



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
PARA LOS LABORATORIOS DE MECATRÓNICA,  
ELÉCTRICAS Y VIBRACIONES DE LA ESCUELA DE  
INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD  
DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

**SANDOVAL MOLINA DIEGO AUGUSTO  
BÓSQUEZ YÁNEZ OMAR STALIN**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**2012-11-09**

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**DIEGO AUGUSTO SANDOVAL MOLINA**

---

Titulada:

**“PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LOS LABORATORIOS DE: MECATRÓNICA, ELÉCTRICAS Y VIBRACIONES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Ing. Geovanny Novillo Andrade  
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Álvarez Pacheco  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
ASESOR DE TESIS

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**2012-11-09**

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**OMAR STALIN BÓSQUEZ YÁNEZ**

---

Titulada:

**“PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LOS LABORATORIOS DE: MECATRÓNICA, ELÉCTRICAS Y VIBRACIONES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Ing. Geovanny Novillo Andrade  
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Álvarez Pacheco  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
ASESOR DE TESIS

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: DIEGO AUGUSTO SANDOVAL MOLINA**

---

**TÍTULO DE LA TESIS: “PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LOS LABORATORIOS DE: MECATRÓNICA, ELÉCTRICAS Y VIBRACIONES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH.”**

**Fecha de Examinación: 2013-11-08**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Gloria Miño Cascante PRESIDENTA TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Álvarez Pacheco DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Santillán Gallegos ASESOR DE TESIS			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

La Presidenta del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Gloria Miño Cascante  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

---

**CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS**

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: OMAR STALIN BÓSQEZ YÁNEZ**

---

**TÍTULO DE LA TESIS: “PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LOS LABORATORIOS DE: MECATRÓNICA, ELÉCTRICAS Y VIBRACIONES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH.”**

**Fecha de Examinación: 2013-11-08**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

<b>COMITÉ DE EXAMINACIÓN</b>	<b>APRUEBA</b>	<b>NO APRUEBA</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Gloria Miño Cascante PRESIDENTA TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Álvarez Pacheco DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Santillán Gallegos ASESOR DE TESIS			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:**

---

La Presidenta del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Gloria Miño Cascante  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El presente trabajo de grado que se presenta, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Diego Augusto Sandoval Molina

---

Omar Stalin Bósquez Yánez

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico primero a Dios, y obviamente a mis queridos padres, quienes reflejan el amor verdadero del creador. Gracias por sus esfuerzos constancia y voluntad hacia mí y sobre todo porque nunca dejaron de confiar y apoyarme, a pesar de las adversidades y tropiezos que incluso casi me cuesta la vida. Lucharé incansablemente para saldar mi deuda, y ofrecerles una vida mejor.

Gracias a los amigos, mi segunda familia: Mauricio, Chicho, Marianela, Fabricio, Juan Pablo, David, Omar, Cristian y Erika, en fin, a todos quienes fueron parte de esta historia.

**Diego Sandoval Molina**

Esta tesis se la dedico principalmente a Dios por haberme dado la vida, quién supo guiarme por el camino del bien, dándome fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la confianza y dignidad en mí mismo ni desfallecer en el intento y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional

A mis padres Ángel Miguel Bósquez Barragán y Flor Piedad Yáñez Ribadeneira por su amor, consejos, comprensión, apoyo incondicional y ayuda en los momentos difíciles. Me han dado y me han enseñado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para luchar y salir adelante a cumplir mis objetivos.

A mis hermanos Dany, Darío y Flor por estar siempre presentes acompañándome y alentándome en cada instante de mi vida para poderme realizar.

**Omar Bósquez Yáñez**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra forma para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

**Diego Sandoval Molina.**

A mi familia que con su incondicional y permanente apoyo supieron ser un soporte invaluable en todo momento a lo largo de mi vida.

A la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH por haber prestado todas las facilidades de información, así como a los docentes de la misma, que contribuyeron para el desarrollo del presente trabajo.

Por último, quiero dejar constancia de mi agradecimiento a todas y cada una de las personas que de una u otra forma han contribuido con la realización del presente trabajo y han hecho de éste una realidad.

**Omar Bósquez Yáñez**



# CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Generalidades de seguridad industrial y salud ocupacional.....	6
2.1.1 <i>Definiciones</i> .....	6
2.1.2 <i>Importancia</i> .....	7
2.1.3 <i>Objetivos de la seguridad industrial</i> .....	8
2.1.4 <i>Sistemas de gestión de la SST según modelo Ecuador</i> .....	9
2.1.4.1 <i>Gestión administrativa</i> .....	9
2.1.4.2 <i>Gestión técnica</i> .....	9
2.1.4.3 <i>Gestión del talento humano</i> .....	10
2.1.4.1 <i>Gestión de los procesos operativos</i> .....	10
2.2 Descripción de accidente e incidente.....	10
2.3 Causales para no ser calificado como accidente.....	11
2.4 Identificación de riesgos.....	12
2.4.1 <i>Identificación objetiva</i> .....	12
2.4.2 <i>Identificación subjetiva</i> .....	12
2.5 Clasificación de riesgos.....	13
2.5.1 <i>Riesgos físicos</i> .....	13
2.5.2 <i>Riesgos mecánicos</i> .....	14
2.5.3 <i>Riesgos químicos</i> .....	16
2.5.3.1 <i>Vías de penetración</i> .....	16
2.5.4 <i>Riesgos biológicos</i> .....	17
2.5.5 <i>Riesgos ergonómicos</i> .....	19
2.5.6 <i>Riesgos psicosociales</i> .....	20
2.6 Técnicas estandarizadas que faciliten la identificación del riesgo.....	21
2.6.1 <i>Análisis preliminares del peligro</i> .....	21
2.6.2 <i>Qué ocurriría si ( whatif?)</i> .....	22
2.6.3 <i>Listas de comprobación (check list)</i> .....	23
2.6.4 <i>Análisis de modos de fallos, efectos y criticidad (AMFEC)</i> .....	23
2.6.5 <i>Mapas de riesgos</i> .....	24
2.7 Principios de acción preventiva.....	28
2.7.1 <i>En el diseño</i> .....	28
2.7.2 <i>En la fuente</i> .....	29
2.7.3 <i>En el medio de transmisión</i> .....	29
2.7.4 <i>En el hombre (receptor)</i> .....	29
2.8 Vigilancia de salud en los trabajadores.....	29
2.8.1 <i>Exámenes pre-ocupacionales</i> .....	29
2.8.2 <i>Examen inicial</i> .....	30
2.8.3 <i>Exámenes periódicos</i> .....	30
2.8.4 <i>Exámenes de reintegro</i> .....	30
2.8.5 <i>Exámenes de retiro</i> .....	30
2.9 Actividades proactivas y reactivas básicas.....	30
2.9.1 <i>Investigación de accidentes e incidentes</i> .....	30
2.9.2 <i>Programas de mantenimiento</i> .....	31

2.9.3	<i>Programas de inspecciones planeadas</i> .....	31
2.9.4	<i>Planes de emergencia y contingencia</i> .....	31
2.9.5	<i>Equipos de protección personal (EPP)</i> .....	32
2.9.5.1	<i>Requisitos de un E.P.P</i> .....	32
2.9.5.2	<i>Clasificación de los E.P.P</i> .....	33
2.10	Normativa legal para implantación del SGS y salud laboral.....	40
2.10.1	Constitución de la República del Ecuador – 2008.....	40
2.10.2	Código de trabajo.....	41
2.10.3	Decretos acuerdos y reglamentos.....	42
2.10.3.1	<i>Decreto 2393</i> .....	42

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH

3.1	Información general de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	44
3.1.1	<i>Identificación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	44
3.1.2	<i>Organigrama estructural de la facultad</i> .....	45
3.1.3	<i>Política de seguridad y salud</i> .....	45
3.1.4	<i>Misión y visión de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	46
3.1.4.1	<i>Misión</i> .....	46
3.1.4.2	<i>Visión</i> .....	46
3.1.5	<i>Áreas objeto de análisis en la Esc. de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica</i> .....	46
3.2	Elaboración de la hoja del proceso productivo por puesto de trabajo.....	46
3.3	Evaluación de DCI orden y limpieza, señalización, EPP.....	48
3.3.1	<i>Defensa contra incendios</i> .....	48
3.3.1.1	<i>Sistema de extintores</i> .....	48
3.3.1.2	<i>Deficiencias detectadas en el sistema D.C. I actual</i> .....	48
3.3.2	<i>Orden y limpieza aplicando las 9's</i> .....	49
3.3.3	<i>Señalización</i> .....	50
3.3.4	<i>Equipo de protección colectiva</i> .....	51
3.3.5	<i>Equipo de protección individual</i> .....	51
3.4	Aplicación de la Matriz de Análisis y Evaluación de Riesgos.....	52
3.4.1	<i>Descripción de método</i> .....	52
3.4.2	<i>Análisis y medición de las variables de riesgo aplicando la matriz de riesgos</i> ...	54
3.4.2.1	<i>Laboratorio de Eléctricas</i> .....	55
3.4.2.2	<i>Laboratorio de Vibraciones</i> .....	62
3.4.2.3	<i>Laboratorio de Mecatrónica</i> .....	70
3.4.3	<i>Evaluación general de riesgos detectados</i> .....	80

### 4. PROPUESTA Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH

4.1	Mitigación de variables de riesgo en los laboratorios de: Mecatrónica, Eléctricas y Vibraciones de la Escuela de Ingeniería Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.....	82
4.4.1	<i>Mitigación de riesgos físicos</i> .....	82
4.4.1.1	<i>Iluminación insuficiente</i> .....	82
4.4.1.2	<i>Ruido y vibraciones</i> .....	82
4.4.1.3	<i>Radiación ionizante</i> .....	83
4.4.1.4	<i>Ventilación insuficiente</i> .....	83
4.4.1.5	<i>Fallas en el sistema eléctrico</i> .....	83
4.1.2	<i>Mitigación de riesgos mecánicos</i> .....	84

4.1.2.1	<i>Espacio físico reducido</i> .....	84
4.1.2.2	<i>Obstáculos en el piso</i> .....	85
4.1.2.3	<i>Desorden y limpieza</i> .....	85
4.1.2.4	<i>Maquinaria desprotegida</i> .....	86
4.1.2.5	<i>Manejo de herramienta cortante y/o punzante</i> .....	86
4.1.2.6	<i>Atrapamiento</i> .....	86
4.1.2.7	<i>Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento</i> .....	87
4.1.2.8	<i>Caída de objetos en manipulación</i> .....	87
4.1.2.9	<i>Superficies o materiales calientes</i> .....	87
4.1.2.10	<i>Trabajo en espacio confinado</i> .....	88
4.1.3	<i>Mitigación de riesgos químicos</i> .....	88
4.1.3.1	<i>Polvo orgánico</i> .....	88
4.1.4	<i>Mitigación de riesgos biológicos</i> .....	89
4.1.4.1	<i>Agentes biológicos</i> .....	89
4.1.5	<i>Mitigación de riesgos ergonómicos</i> .....	89
4.1.5.1	<i>Sobre esfuerzo físico y levantamiento manual de objetos</i> .....	89
4.1.5.2	<i>Movimiento corporal repetitivo</i> .....	90
4.1.5.3	<i>Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)</i> .....	90
4.1.6	<i>Mitigación de riesgos psicosociales</i> .....	91
4.1.6.1	<i>Turnos rotativos</i> .....	91
4.1.6.2	<i>Trabajo a presión</i> .....	91
4.1.6.3	<i>Alta responsabilidad</i> .....	92
4.1.6.4	<i>Sobre carga mental</i> .....	92
4.1.6.5	<i>Trabajo monótono</i> .....	92
4.1.6.6	<i>Déficit en la comunicación</i> .....	92
4.1.6.7	<i>Desarraigo familiar</i> .....	93
4.1.7	<i>Mitigación de riesgos de accidentes mayores</i> .....	93
4.1.7.1	<i>Almacenamiento inadecuado de productos de fácil combustión</i> .....	93
4.1.7.2	<i>Ubicación en zonas con riesgo de desastre</i> .....	96
4.2	<i>Propuesta de señalización</i> .....	96
4.2.1	<i>Clases de señales y su utilización</i> .....	99
4.2.2	<i>Propuesta de señalización en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica</i> .....	102
4.2.3	<i>Propuesta de señalización en vías y salidas de evacuación</i> .....	105
4.3	<i>Propuesta de orden y limpieza</i> .....	105
4.3.1	<i>Metodología de las “9 S”</i> .....	105
4.3.2	<i>Clasificación de los desechos</i> .....	107
4.4	<i>Propuesta para la aplicación de exámenes médicos a los trabajadores</i> .....	109
4.4.1	<i>Examen de ingreso</i> .....	109
4.4.2	<i>Exámenes periódicos</i> .....	110
4.4.3	<i>Examen de retiro</i> .....	110
4.4.4	<i>Registro, notificación y estadísticas sobre accidentes laborales</i> .....	110
4.4.4.1	<i>Registro de accidentes laborales</i> .....	110
4.4.4.2	<i>Notificación sobre accidentes</i> .....	111
4.4.4.3	<i>Estadísticas de accidentes</i> .....	112
4.5	<i>Elaboración del plan de contingencia y emergencia para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH</i> .....	114
4.5.1	<i>Plan de emergencia</i> .....	114
4.5.2	<i>Organización de brigadas</i> .....	115
4.5.3	<i>Procedimiento en caso de incendios</i> .....	118
4.5.4	<i>Procedimientos en caso de movimientos telúricos</i> .....	119
4.5.5	<i>Procedimiento en caso de accidentes</i> .....	120

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones.....	121
5.2	Recomendaciones.....	122

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

**PLANOS**

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Sistema de extintores.....	48
2	Factores de la matriz de riesgo.....	53
3	Evaluación de la probabilidad de ocurrencia.....	53
4	Gravedad del daño.....	53
5	Vulnerabilidad.....	54
6	Estimación del riesgo.....	54
7	Lugares y procesos objeto de análisis.....	54
8	Tipos de fuego existentes.....	94
9	Propuesta de ubicación de extintores.....	95
10	Colores de seguridad y ejemplos.....	97
11	Colores de contraste.....	98
12	Señales de prohibición.....	99
13	Señales de obligación.....	100
14	Señales de advertencia.....	100
15	Señales de seguridad o salvamiento.....	101
16	Señales de información de lucha contra incendios.....	101
17	Relación entre el tipo de señal, su forma geométrica y color.....	102
18	Medidas para el diseño de las señales a 10 m y 20 m.....	103
19	Formatos de señales y carteles según la distancia máxima de observación.....	103
20	Señales de prohibición.....	104
21	Señales de obligación.....	104
22	Señales de advertencia.....	104
23	Señales de otras indicaciones.....	105
24	Señales informativas de evacuación.....	105
25	Significados y propósitos de las “9 s”.....	106
26	Propuesta de recipientes para desechos.....	109

## LISTA DE FIGURAS

		Pág.
1	Organigrama estructural de la Facultad de Mecánica.....	3
2	Salud.....	6
3	Riesgo eléctrico.....	14
4	Riesgos de atrapamiento.....	15
5	Riesgo biológico.....	17
6	Ergonomía con el ordenador.....	19
7	Riesgo psicosocial.....	21
8	Simbología utilizada en la construcción de mapas de riesgos.....	25
9	Mapa de riesgos de una instalación industrial.....	28
10	Equipos de protección personal.....	32
11	Protección para la cabeza.....	33
12	Protección para los ojos.....	34
13	Tapones auditivos.....	35
14	Orejeras.....	35
15	Protección respiratoria.....	36
16	Zapatos de trabajo.....	38
17	Arnés de seguridad.....	38
18	Ropa de trabajo.....	39
19	Organigrama estructural de la facultad.....	45
20	Diagrama de proceso.....	47
21	Desorden en los laboratorios.....	49
22	Almacenamiento indebido de materiales en los laboratorios.....	50
23	Falta de espacio físico en el laboratorio de vibraciones.....	51
24	Manipulación de equipos sin EPP.....	52
25	Laboratorio de eléctricas.....	55
26	Fallas en el sistema eléctrico.....	56
27	Obstáculos en el piso.....	57
28	Desorden y limpieza.....	57
29	Polvo orgánico en las máquinas.....	58
30	Agentes biológicos en la manipulación de cables.....	58
31	Posición forzada de pie.....	29
32	Porcentaje de riesgos en el laboratorio de eléctricas su calificación.....	61
33	Riesgos identificados en el laboratorio de eléctricas según su calificación.....	61
34	Laboratorio de vibraciones.....	62
35	Ruido de los motores y de las máquinas.....	63
36	Fallas eléctricas sistema de cableado en mal estado.....	64
37	Espacio físico reducido.....	64
38	Desorden y limpieza.....	65
39	Maquinaria desprotegida, botoneras.....	65
40	Atrapamiento por medio de ejes.....	66
41	Polvo orgánico sobre las máquinas.....	67
42	Porcentaje de riesgos en el laboratorio de vibraciones su calificación.....	69
43	Riesgos identificados en el laboratorio de vibraciones según su calificación.....	70
44	Laboratorio de mecatrónica.....	71
45	Ruido cuando se prende el compresor.....	72
46	Fallas eléctricos en el PLC.....	72
47	Espacio físico reducido.....	73

48	Obstáculos en el piso.....	73
49	Desorden y limpieza, materiales sobre y bajo la mesa de trabajo.....	74
50	Atrapamiento, máquina desprotegida.....	74
51	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento.....	75
52	Polvo organice, falta de limpieza en las máquinas y equipos.....	75
53	Agentes biológicos, manipulación de marcadores y materiales.....	76
54	Almacenamiento inadecuado de materiales de fácil combustión.....	78
55	Porcentaje de riesgos en el laboratorio de mecatrónica su calificación.....	79
56	Riesgos identificados en el laboratorio de mecatrónica según su calificación.....	79
57	Porcentaje general de riesgos en los laboratorios de eléctricas, vibraciones y mecatrónica de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH según su calificación.....	80
58	Riesgos identificados en los laboratorios de eléctricas, vibraciones y mecatrónica de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH según su calificación.....	81
59	Uso obligatorio de protección respiratoria.....	88
60	Señales en forma de panel.....	98
61	Características del recipiente para desechos.....	107
62	Símbolo de reciclaje.....	108

## LISTA DE ABREVIACIONES

A.E.P.T	Análisis Ergonómico de Puestos de Trabajo
A.E.	Árbol de Efectos
A.F.	Árbol de Fallos
A.F.H	Análisis de Fiabilidad Humana
AMFEC	Análisis de Modos de Fallos Efectos y Criticidad
APR	Análisis Preliminar de Riesgo
D.C.I	Defensa Contra Incendios
E.D	Extremadamente Dañino
EDIM - FM	Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
E.P.C	Equipo de Protección Colectiva
E.P.I	Equipo de Protección Individual
E.P.I's	Equipos de Protección Individuales
E.P.P	Equipo de Protección Personal
F.F.	Factores Físicos
F.M.	Factores Mecánicos
F.Q.	Factores Químicos
F.B.	Factores Biológicos
F.E.	Factores Ergonómicos
F.Ps.	Factores Psicosociales
I.E.S.S	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
IG	Incipiente Gestión
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
MG	Mediana Gestión
NG	Ninguna Gestión
N.T.E	Norma Técnica Ecuatoriana
OMS	Organización Mundial de la Salud
P.E.C	Probabilidad, Exposición, Consecuencia
P.G.V	Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad
P.O.A	Plan Operativo Anual
P.Q.S	Polvo Químico Seco
P.Q.ABC	Polvo Químico para fuegos clase A, B, C
RGMOM	Registro de la Matriz de Objetivos y Metas
RGIREP	Registro de Identificación y Evaluación de Riesgos
RGM.R	Registro de la Matriz de Riesgos
R.I.S.S.L	Reglamento Interno de Seguridad y Salud Laboral
S.S.O	Seguridad y Salud Ocupacional
S.S.T	Seguridad y Salud en el Trabajo
SGS	Sistema de Gestión de la Seguridad



## LISTA DE ANEXOS

<b>A</b>	Hoja de proceso tipo hombre del laboratorio de eléctricas
<b>A1</b>	Hoja de proceso tipo hombre del laboratorio de vibraciones
<b>A2</b>	Hoja de proceso tipo hombre del laboratorio de mecatrónica
<b>B</b>	Diagrama de proceso tipo hombre del laboratorio de eléctricas
<b>B1</b>	Diagrama de proceso tipo hombre del laboratorio de vibraciones
<b>B2</b>	Diagrama de proceso tipo hombre del laboratorio de mecatrónica
<b>C</b>	Análisis de manejo de desechos en la EIDM-FM - ESPOCH
<b>D</b>	Diagnóstico de medios de D.C.I. en el laboratorio de eléctricas
<b>D1</b>	Diagnóstico de medios de D.C.I. en el laboratorio de vibraciones
<b>D2</b>	Diagnóstico de medios de D.C.I. en el laboratorio de mecatrónica
<b>E</b>	Diagnóstico de señalización de seguridad en el laboratorio de eléctricas
<b>E1</b>	Diagnóstico de señalización de seguridad en el laboratorio de vibraciones
<b>E2</b>	Diagnóstico de señalización de seguridad en el laboratorio de mecatrónica
<b>F</b>	Diagnóstico de orden y limpieza en el laboratorio de eléctricas
<b>F1</b>	Diagnóstico de orden y limpieza en el laboratorio de vibraciones
<b>F2</b>	Diagnóstico de orden y limpieza en el laboratorio de mecatrónica
<b>G</b>	Hoja de control de EPP
<b>H</b>	Hoja de evaluación del simulacro
<b>I</b>	Hoja de registro der actividades
<b>J</b>	Colores de seguridad y significado
<b>K</b>	Colores de contraste
<b>L</b>	Señales de seguridad
<b>M</b>	Coordenadas cromáticas de los colores de seguridad
<b>M1</b>	Coordenadas cromáticas para colores fluorescentes
<b>N</b>	Coefficientes específicos mínimos de intensidad luminosa para materiales retroreflectivos
<b>O</b>	Señales de seguridad - ejemplos
<b>O1</b>	Cintas de señalización de seguridad
<b>P</b>	Medidas de símbolos de seguridad - ejemplos
<b>Q</b>	Símbolos de seguridad gráficos normalizados
<b>R</b>	Registro de la matriz de riesgos identificados y evaluados en los laboratorios de la EDIM – FM - ESPOCH
<b>S</b>	Registro der la matriz de gestión en seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de la EDIM – FM - ESPOCH
<b>T</b>	Registro der la matriz de objetivos y salud ocupacional en los laboratorios de la EDIM – FM - ESPOCH
<b>U</b>	Tabla de costos de la implementación de señalización y extintores
<b>V</b>	Fotografías de los laboratorios de la EDIM – FM – ESPOCH ( antes )
<b>W</b>	Fotografías de los laboratorios de la EDIM – FM – ESPOCH ( después )

## **RESUMEN**

Se ha identificado los riesgos laborales y diseñado la respectiva gestión preventiva en los laboratorios de Electrotécnica, Vibraciones y Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, con la finalidad de mejorar la seguridad y salud en el trabajo, aplicando hojas de proceso por laboratorio y realizando un análisis de la situación actual en la que se encuentra mediante fichas de evaluación - check list.

Con los indicadores de estas fichas y las hojas de proceso se procedió a la evaluación de los riesgos en los laboratorios mediante la matriz de triple criterio modelo INEN - Ecuador (Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad), y posteriormente realizar la gestión preventiva a través de controles de ingeniería: en la fuente, en el medio de transmisión, en el trabajador y con los complementos de apoyo

El profesor y estudiante están expuestos a diferentes riesgos lo cual hizo que se proponga: La implementación del sistema de señalización y defensa contra incendios, planes de emergencia y contingencia.

Con la implementación de la presente investigación se mitigará los factores de riesgos causantes de inseguridad en los laboratorios ya antes mencionados, obteniendo así mejorar el ambiente laboral, sobre todo conservar la integridad física y mental de las personas que laboran en esta institución.

Se recomienda además que en los laboratorios de, Eléctricas, Vibraciones y Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH se utilice EPP.

## **ABSTRACT**

We have identified occupational risks and have designed the respective preventive management in Electrotechnical laboratories, Vibration and Mechatronics of the Maintenance Engineering School at the Mechanics Faculty at ESPOCH, in order to improve security and healthcare at work, applying laboratory process sheets and making an analysis of the current situation which is found by evaluation sheets-check list.

With these cards indicators and process sheets we proceeded to the assessment of the risks in laboratories using three criteria matrix model INEN-Ecuador (Probability, Gravity, and Vulnerability), and later to perform the preventive management through engineering control: at the source, in the middle of transmission in the worker and support complements.

The teacher, students and academic support are exposed to different risks which made us to propose: The implementation of a signaling system, fire prevention action and emergency plans.

With the implementation of the present investigation we mitigate the risks factors which cause insecurity in the laboratories mentioned above, thus we improve the work environment, especially to preserve the physical and mental integrity of the people who work in this institution.

We also recommended that in the Electrotechnical laboratories, Vibration and Mechatronics of the Maintenance Engineering School at the Mechanics Faculty at ESPOCH use EPP.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), tiene su origen en el Instituto Tecnológico Superior de Chimborazo, creado mediante Ley No.6090, expedida por el Congreso Nacional, el 18 de abril de 1969. Inicia sus actividades académicas el 2 de mayo de 1972 con las Escuelas de Ingeniería Zootécnica, Nutrición y Dietética e Ingeniería Mecánica, ésta última se inaugura el 3 de abril de 1973.

La Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, está constituida por las Escuelas de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Mantenimiento e Ingeniería Automotriz.

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento nace como Escuela de Tecnología de Mantenimiento Industrial, mediante resolución del H. Consejo Politécnico del 8 de abril de 1986 y fue orientada a formar tecnólogos que estén en capacidad de realizar:

- Montaje y mantenimiento de maquinaria.
- Brindar mantenimiento a equipos e instrumentos.
- Mantenimiento de procesos de manufactura.
- Contribuir en el proceso de mejoramiento del diseño mecánico y
- Realizar control de calidad.

Frente a la necesidad de entregar profesionales con títulos terminales de tercer nivel que les permita, al mismo tiempo, competir y acceder a puestos de mayor jerarquía y que exige, como requisito mínimo, éste título, el 7 de septiembre de 1995, el H. Consejo Politécnico, mediante resolución N° 200.A.HCP.95 resuelve aprobar el proyecto de

creación de la Escuela de Ingeniería de Ejecución y Tecnología en Mantenimiento Industrial. Sin embargo, surge el problema que el título de Ingeniero de Ejecución es equiparable en otros países al del Tecnólogo; en tal virtud, recogiendo las justas aspiraciones del sector estudiantil, y luego de un análisis del entorno, la Dirección de Escuela realiza los trámites a través del Consejo Directivo para que se aplique la normativa interna de las ingenierías de la ESPOCH.

Así el 22 de junio de 1999 mediante resolución 213.HCP.99, el H. Consejo Politécnico por solicitud del Consejo Directivo de la Facultad de Mecánica aprueba la solicitud de cambio de denominación a ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO con las carreras de: INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO Y TECNOLOGÍA DE MANTENIMIENTO.

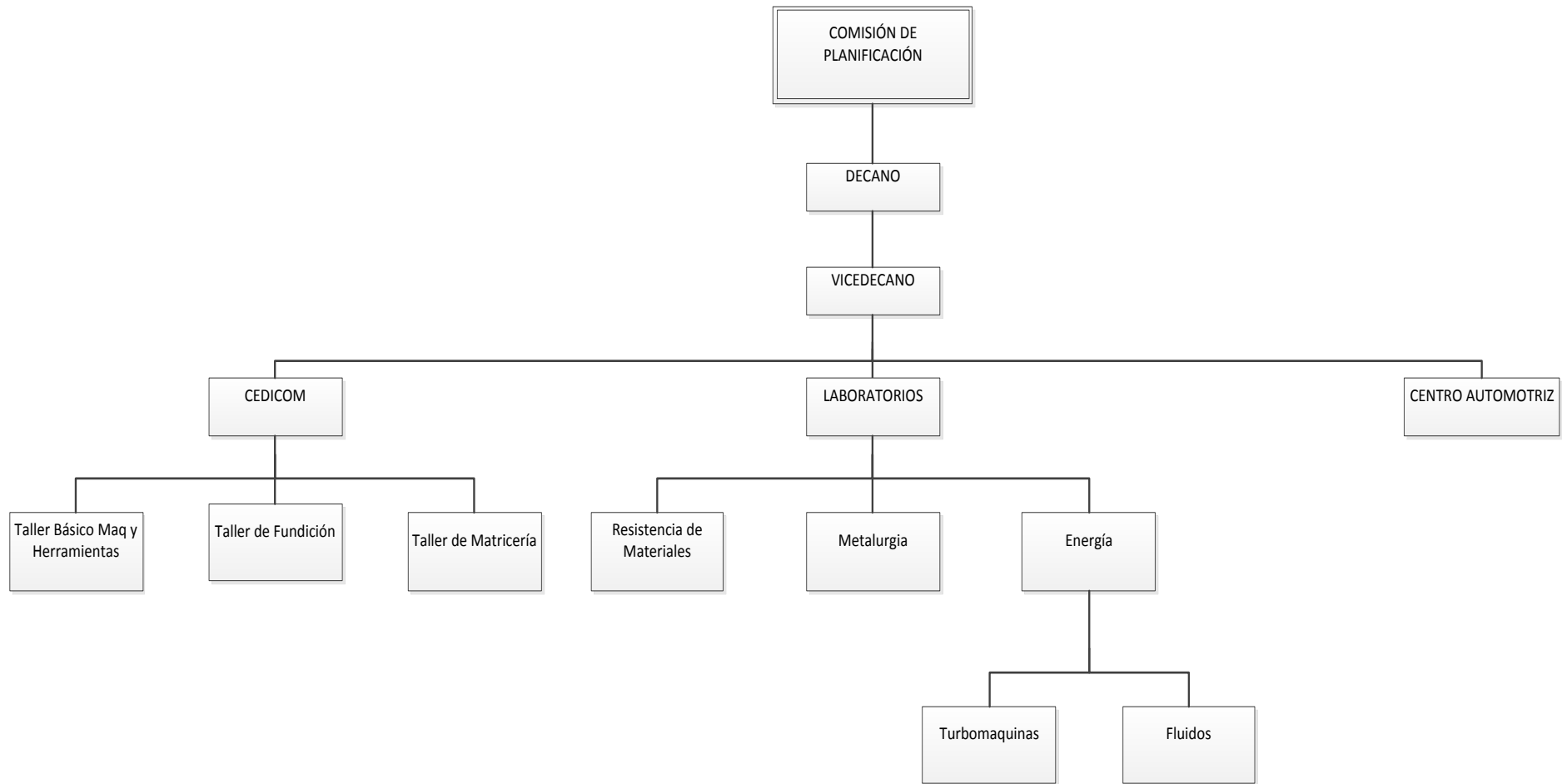
En la actualidad existen 34 docentes y 341 estudiantes legalmente matriculados; durante la vida académica de la Escuela se desarrollaron programas carrera, constituidos por sistemas semi-presenciales como Tecnología en Electromecánica y Sistema Modular de Ingeniería de Mantenimiento para profesionales Tecnólogos con horario diferido.

Hasta la presente fecha en la Escuela se han incorporado 208 Ingenieros de Mantenimiento, 166 Tecnólogos de Mantenimiento y 20 Tecnólogos Electromecánicos.

La presencia de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento ha significado un notable impacto en el desarrollo industrial de la ciudad, provincia, región centro y el país, nuestros profesionales se encuentran laborando en todo el país, un gran porcentaje está vinculado con la industria petrolera, muchos de ellos han formado sus propias empresas lo que ha contribuido al desarrollo de estos sectores de la patria. (ESPOCH, 2012)

A continuación se puede observar el organigrama estructural de la Facultad de Mecánica.

Figura 1. Organigrama estructural de la Facultad de Mecánica



Fuente: Autores

## **1.2 Justificación**

En la actualidad existe un gran interés por parte de todo tipo de organización ya sea de carácter público o privado por conocer e implementar buenas prácticas de seguridad e higiene industrial.

Los laboratorios de Mecatrónica, Eléctricas y Vibraciones que están ubicados en el edificio de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, por ser de uso común para las cuatro Escuelas de la Facultad, por cuanto son utilizados por estudiantes, docentes y apoyo académico, debido a ello es el gran interés que posee la Facultad por implementar buenas políticas de seguridad industrial en sus laboratorios, con el fin que permitan mitigar los riesgos laborales y prevenir accidentes.

Éste trabajo se enfoca principalmente en el análisis y evaluación de factores de riesgo existentes en los laboratorios de: Mecatrónica, Eléctricas y Vibraciones de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica, debido a que éstas áreas de trabajo representan un inconveniente en lo que se refiere a manejo y manipulación de materiales y equipos.

Por otra parte, con ésta contribución se pretende facilitar que la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica y la ESPOCH, logren establecer políticas de Seguridad e Higiene Industrial y sobre todo para el cumplimiento de las exigencias establecidas por el reglamento general de riesgos del trabajo departamento del IESS, con el fin de conseguir los procesos de acreditación respectivos.

## **1.3 Objetivos**

**1.3.1** *Objetivo general.* Elaborar un plan de gestión e implementación de un sistema de prevención de riesgos laborales para los laboratorios de: Mecatrónica, Eléctricas y Vibraciones de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

### **1.3.2** *Objetivos específicos:*

Determinar la situación actual de los laboratorios de: Mecatrónica, Eléctricas y Vibraciones de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica.

Desarrollar documentos técnicos basados en el reglamento general de riesgos del trabajo establecidas por el IESS, que permitan valorar los riesgos de accidentes laborales en dichos laboratorios.

Proponer e implementar señaléticas en los diferentes puestos y áreas de trabajo, que sirvan como complemento para mitigar los riesgos laborales existentes.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Generalidades de seguridad industrial y salud ocupacional

##### 2.1.1 Definiciones:

*Seguridad industrial.* Es la encargada del estudio de normas y métodos tendientes a garantizar una actividad que contemple el mínimo de riesgos, tanto del factor humano como en los elementos (equipo, herramientas, edificaciones, etc.) con el objetivo común de evitar accidentes.

*Salud ocupacional.* Es la concepción y organización técnica destinada a conservar la salud, la vida y la integridad física de las personas que laboran en determinado puesto de trabajo. La salud ocupacional está conformada por: Medicina del Trabajo, Higiene Industrial y la Seguridad Industrial.

*Salud.* Por definición de la OMS. La salud no es una mera ausencia de afecciones y enfermedad, sino el estado de plena satisfacción física, psíquica y social del ser humano.

Figura 2. Salud



Fuente: <http://institutoisesa.com/sede/tecnicos/salud-ocupacional/>

*Trabajo.* Es toda actividad humana libre, ya sea material o intelectual, que una persona natural ejecuta permanente y conscientemente para sí o al servicio de otra.

*Trabajador.* Toda persona que desempeña una actividad laboral por cuenta ajena remunerada, incluidos los trabajadores independientes o por cuenta propia y los trabajadores de las instituciones públicas.

*Ambiente de trabajo.* Es el conjunto de condiciones que rodean a la persona que trabaja y que directa o indirectamente influyen en la salud y vida del trabajador.

*Riesgo.* Combinación de la probabilidad y la consecuencia de la ocurrencia de un evento identificado como peligroso.

*Factor de riesgo.* Constituye el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración que actúa sobre el trabajador o los medios de producción, y hace posible la presencia del riesgo.

*Enfermedad profesional.* Se considera enfermedad profesional todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, o del medio en que se ha visto obligado a trabajar. (ACOSTA, 2012)

**2.1.2 Importancia.** El trabajo desempeña una función esencial en las vidas de las personas, pues la mayoría de los trabajadores pasan por lo menos ocho horas al día en el lugar de trabajo, ya sea una plantación, una oficina, un taller industrial, etc. Así pues, los entornos laborales deben ser seguros y sanos, cosa que no sucede en el caso de muchos trabajadores. Todos los días del año hay trabajadores en todo el mundo sometidos a una multitud de riesgos para la salud, como por ejemplo:

- Polvos.
- Gases.
- Ruidos.
- Vibraciones.

Desafortunadamente, algunos empleadores apenas se ocupan de la protección de la salud y de la seguridad de los trabajadores y, de hecho, hay empleadores que ni siquiera saben que tienen la responsabilidad moral, y a menudo jurídica, de proteger a sus trabajadores. A causa de los riesgos y de la falta de atención que se prestan a la salud y a la seguridad, en todas las partes del mundo abundan los accidentes y las enfermedades profesionales.

Importancia de la seguridad industrial en sus aspectos más básicos:

- La seguridad industrial está directamente relacionada con la continuidad del negocio: en el mejor de los casos, el daño de una máquina, un accidente de trabajo o cualquier otro evento no deseado consume tiempo de producción.

En otros casos, puede llevar al cierre definitivo:

- La seguridad industrial es un requisito de crecimiento: como ya se mencionó, clientes más grandes y gobierno la exigen. Además la complejidad de las propias operaciones la implican.
- Imagen corporativa. La empresa podría superar una noticia de primera página relatando el accidente que ocurrió en ella.
- La seguridad industrial protege a las personas: Si la empresa no protege la integridad de quienes producen para ella.

**2.1.3** *Objetivos de la seguridad industrial.* Es mantener niveles elevados de la calidad de vida dentro del ambiente laboral, garantizando la seguridad y la vida misma del personal que ahí labora.

Algunos de los objetivos específicos de la seguridad industrial se pueden resumir como:

- Evitar lesiones y muerte por accidentes, cuando ocurre accidentes hay una pérdida de potencial humano y con ello una disminución de la productividad.

- Reducción de los costos operativos de producción.
- Mejorar la imagen de la empresa, por ende la seguridad del trabajador, influyendo esto en un mayor rendimiento en el trabajo.
- Contar con sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de los accidentes y la causa de los mismos.
- Contar con los medios necesarios para montar un plan de seguridad. (R.I, GRUPO, 2010)

#### **2.1.4** *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo según modelo Ecuador*

*Administración de la seguridad y salud en el trabajo.* Las empresas sujetas al régimen del seguro de riesgos del trabajo, de conformidad con las disposiciones legales vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo del IESS y otras deberán implementar un sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo, el mismo que deberá contemplar, los siguientes elementos:

##### **2.1.4.1** *Gestión administrativa*

- a) Política.
- b) Organización.
- c) Planificación.
- d) Implementación.
- e) Evaluación y seguimiento.

##### **2.1.4.2** *Gestión técnica*

- a) Identificación objetiva de los riesgos laborales.
- b) Identificación subjetiva de los riesgos laborales.
- c) Medición de los factores de riesgo.

- d) Evaluación ambiental y médica.
- e) Control ambiental, médico y psicológico.
- f) Control médico y psicológico.
- g) Vigilancia de los riesgos del trabajo.
- h) Actividades preventivas reparativas.

#### **2.1.4.3** *Gestión del talento humano*

- a) Selección del talento humano.
- b) Información.
- c) Formación y capacitación.
- d) Comunicación.

#### **2.1.4.4** *Gestión de los procesos operativos*

- a) Vigilancia de la salud.
- b) Factores de riesgo psicosociales.
- c) Investigación de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.
- d) Inspecciones y auditorías.
- e) Programas de mantenimiento.
- f) Planes de emergencia y contingencia.
- g) Planes de lucha contra incendio y explosiones.
- h) Planes de prevención contra accidentes mayores.
- i) Uso de equipos de protección individual.

### **2.2 Descripción de accidente e incidente**

*Accidente.* Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo.

Para efectos de la concesión de las prestaciones del IESS, se considera como accidente de trabajo:

El que se produjere en el lugar de trabajo, o fuera de él con ocasión o como consecuencia del mismo.

El que ocurriera en la ejecución de órdenes del empleador o por comisión de servicio fuera del propio lugar de trabajo con ocasión o como consecuencia de las actividades encomendadas.

El que ocurriera por la acción de terceras personas o por acción del empleador o de otro trabajador durante la ejecución de las tareas y que tuviere relación con el trabajo.

El que sobreviniere durante las pausas o interrupciones de las labores, si el trabajador se hallare a orden o disposición del patrono.

*Incidente.* Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios. (GARRIDO, 2011)

### **2.3 Causales para no ser calificado como accidente**

- Cuando el trabajador labora en estado de embriaguez, o bajo la acción de cualquier tóxico, droga o sustancia psicotrópica.
- Si el trabajador intencionalmente, por sí solo, o valiéndose de otra persona causare incapacidad.
- Si el accidente es el resultado de alguna riña, juego o intento de suicidio, caso de que el accidentado sea sujeto pasivo en el juego o la riña, y que, se encuentre en cumplimiento de sus actividades laborales.
- Si el siniestro es producto de un delito, por el que hubiere sentencia condenatoria contra el asegurado.

- Fuerza mayor extraña al trabajo.
- Cuando el accidente no tenga relación alguna con la actividad normal que realiza el trabajador.
- Cuando un trabajador se niegue a colaborar con los funcionarios de Riesgos del trabajo del IESS en el trámite o investigación de los riesgos laborales, o no cumpla con las medidas preventivas aconsejadas por el IESS. (ROMERO, 2009)

La probabilidad que un peligro (causa inminente de pérdida), existente en una actividad determinada durante un periodo definido, ocasione un incidente con consecuencias factibles de ser estimadas.

También lo podemos entender como el potencial de pérdidas que existe asociado a una operación productiva, cuando cambian en forma no planeada las condiciones definidas como estándares para garantizar el funcionamiento de un proceso o del sistema productivo en su conjunto.

## **2.4 Identificación de riesgos**

### **2.4.1 Identificación objetiva**

Diagnóstico, establecimiento e individualización de los factores de riesgos de la organización o empresa con sus respectivas interrelaciones.

*Identificación cualitativa.* Diversas técnicas estandarizadas que facilitan la identificación del riesgo tales como:

- a) Análisis preliminar de riesgos (APR).
- b) Que ocurriría sí (WhatIf).
- c) Listas de comprobación (Check List).
- d) Análisis de seguridad en el trabajo (JSA).
- e) Análisis de peligros y operatividad (AOSPP).
- f) Análisis de modos de fallos, efectos y criticidad (AMFEC).

- g) Mapa de riesgos.

*Identificación cuantitativa.* Técnicas estandarizadas de Identificación:

- a) Árbol de fallos.
- b) Árbol de efectos.
- c) Análisis de fiabilidad humana.
- d) Mapa de riesgos.
- e) Otras.

**2.4.2** *Identificación subjetiva.* Tablas de probabilidad de ocurrencia, realizadas en base a número de eventos en un tiempo determinado:

- a) Observaciones e interrogatorios
- b) Otras

## **2.5 Clasificación de riesgos**

**2.5.1** *Riesgos físicos.* Son todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos tales como:

- Ruido.
- Temperaturas extremas.
- Ventilación.
- Iluminación.
- Presión.
- Radiación.
- Vibración, cromatismo industrial.
- Riesgo eléctrico.

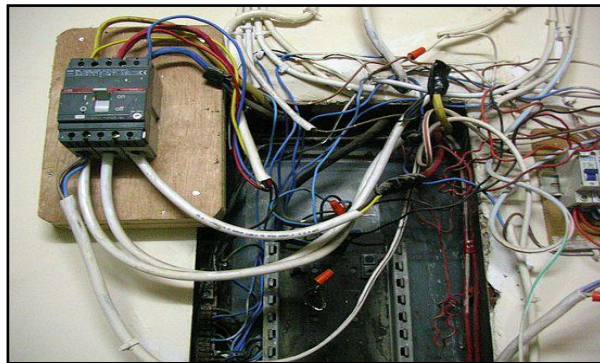
Dentro de los riesgos eléctricos se puede acotar lo siguiente:



Son los sistemas eléctricos de los equipos, máquinas, e instalaciones locativas que al entrar al contacto con las personas pueden ocasionar daños físicos como: quemaduras, fibrilación ventricular, electrocución; de acuerdo con la intensidad y tiempo de contacto.

Ejemplo: Equipos sin conexión a tierra, cables pelados, empalmes defectuosos, circuito sobrecargado, sistema energizado húmedo.

Figura 3. Riesgo eléctrico



Fuente: Autores

Todos estos factores actúan sobre el trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición.

**2.5.2 Riesgos mecánicos.** Se entiende por riesgo mecánico el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Las formas elementales del riesgo mecánico son:

- *Peligro de cizallamiento.* Este riesgo se encuentra localizado en los puntos donde se mueven los filos de dos objetos lo suficientemente juntos el uno de otro, como para cortar material relativamente blando. Muchos de estos puntos no pueden ser protegidos, por lo que hay que estar especialmente atentos cuando esté en funcionamiento porque en muchas ocasiones el movimiento de estos objetos no es visible debido a la gran velocidad del mismo. La lesión resultante, suele ser la amputación de algún miembro.

- *Peligro de atrapamientos o de arrastres.* Es debido por zonas formadas por dos objetos que se mueven juntos, de los cuales al menos uno, rota como es el caso de los cilindros de alimentación, engranajes, correas de transmisión, etc. Las partes del cuerpo que más riesgo corren de ser atrapadas son las manos y el cabello, también es una causa de los atrapamientos y de los arrastres la ropa de trabajo utilizada, por eso para evitarlo se deben usar ropa ajustada para evitar que sea enganchada y proteger las áreas próximas a elementos rotativos y se debe llevar el pelo recogido.

Figura 4. Riesgo de atrapamiento



Fuente: [http://stp.insht.es:86/stp/sites/default/files/images/binvac14\\_2.jpg](http://stp.insht.es:86/stp/sites/default/files/images/binvac14_2.jpg)

- *Peligro de aplastamiento.* Las zonas de peligro de aplastamiento se presentan principalmente cuando dos objetos se mueven uno sobre otro, o cuando uno se mueve y el otro está estático. Este riesgo afecta principalmente a las personas que ayudan en las operaciones de enganche, quedando atrapadas entre la máquina y el apero o pared. También suelen resultar lesionados los dedos y manos.
- *De sólidos.* Muchas máquinas en funcionamiento normal expulsan partículas, pero entre estos materiales se pueden introducir objetos extraños como piedras, ramas y otros, que son lanzados a gran velocidad y que podrían golpear a los operarios.

Este riesgo puede reducirse o evitarse con el uso de protectores o deflectores.

- *De líquidos.* Las máquinas también pueden proyectar líquidos como los contenidos en los diferentes sistemas hidráulicos, que son capaces de producir quemaduras y alcanzar los ojos. Para evitar esto, los sistemas hidráulicos deben tener un adecuado mantenimiento preventivo que contemple, entre otras cosas, la revisión del estado de conducciones para detectar la posible existencia de poros en las mismas. Son muy comunes las proyecciones de fluido a presión.

Otros tipos de peligros mecánicos producidos por las máquinas son el peligro de corte o de seccionamiento, de enganche, de impacto, de perforación o de punzonamiento y de fricción o de abrasión.

El riesgo mecánico generado por partes o piezas de la máquina está condicionado fundamentalmente por su forma (aristas cortantes, partes agudas), su posición relativa (ya que cuando las piezas o partes de máquinas están en movimiento, pueden originar zonas de atrapamientos, aplastamiento, cizallamiento, etc.), su masa y estabilidad (energía potencial), su masa y velocidad (energía cinética), su resistencia mecánica (a la rotura o deformación) y su acumulación de energía (por muelles o depósitos a presión). (Monografias.com, 2012)

**2.5.3 Riesgos químicos.** El riesgo químico es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Los productos químicos tóxicos también pueden provocar consecuencias locales y sistémicas según la naturaleza del producto y la vía de exposición.

#### **2.5.3.1 Vías de penetración**

*Inhalación.* Las partículas muy finas, los gases y los vapores se mezclan con el aire, penetran en el sistema respiratorio, siendo capaces de llegar hasta los alvéolos pulmonares y de allí pasar a la sangre. Según su naturaleza química provocarán efectos de mayor a menor gravedad atacando a los órganos (cerebro, hígado, riñones, etc.). Y por eso es imprescindible protegerse. Las partículas de mayor tamaño pueden ser filtradas por los pelos y el moco nasal, donde quedarán retenidas. Algunos de los gases tóxicos que actúan por absorción inhalatoria:

- Monóxido de carbono.
- Ácido cianhídrico.
- Sulfuro de hidrógeno.
- Vapores de mercurio.
- Nitrobenceno. (Monografias.com, 2012)

**2.5.4 Riesgos biológicos.** El riesgo biológico consiste en la presencia de un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, que plantea, sobre todo, una amenaza a la salud humana. Esto puede incluir los residuos sanitarios, muestras de un microorganismo, virus o toxina de una fuente biológica que puede resultar patógena.

Figura 5. Riesgo biológico



Fuente: <http://www.feusoprlautoescuelas.com/?p=145>

*Contaminantes biológicos* Las condiciones de trabajo pueden resultar negativas si se realizan en presencia de contaminantes biológicos. Estos contaminantes son aquellos agentes biológicos que cuando se introducen en el cuerpo humano ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.

El concepto de agente biológico incluye, pero no está limitado, bacterias, hongos, virus, protozoos, rickettsias, clamidias, endoparásitos humanos, productos de recombinación, cultivos celulares humanos o de animales y los agentes biológicos potencialmente infecciosos que estas células puedan contener, priones y otros agentes infecciosos.

*Vías de penetración en el organismo.* Las principales vías de penetración en el cuerpo humano son:

- *Vía respiratoria.* A través de la inhalación, las sustancias tóxicas que penetran por esta vía normalmente se encuentran en el ambiente difundidas o en suspensión (gases, vapores o aerosoles). Es la vía mayoritaria de penetración de sustancias tóxicas.
- *Vía dérmica.* Por contacto con la piel, en muchas ocasiones sin causar erupciones ni alteraciones notables.
- *Vía digestiva.* A través de la boca, esófago, estómago y los intestinos, generalmente cuando existe el hábito de ingerir alimentos, bebidas o fumar en el puesto de trabajo.
- *Vía parenteral.* Por contacto con heridas que no han sido protegidas debidamente. Cuando la sustancia tóxica pasa a la sangre, ésta la difunde por todo el organismo con una rapidez que depende de la vía de entrada y de su incorporación a la sangre.

Cuando las condiciones de trabajo puedan ocasionar que se introduzcan en el cuerpo humano, los contaminantes biológicos pueden provocar en el mismo un daño de forma inmediata o a largo plazo generando una intoxicación aguda, o una enfermedad profesional al cabo de los años.

Las tres condiciones que deben cumplirse para favorecer la actividad de los contaminantes biológicos son la presencia de nutrientes, humedad y temperatura.

*Niveles de riesgo.* El centro de control y la prevención de enfermedades de Estados Unidos, categoriza varias enfermedades dentro de varios niveles de riesgo, 1 que es riesgo mínimo y nivel 4 que es riesgo extremo. En España estos niveles se establecen en el Real Decreto 664/1997. (Wikipedia, 2013)

**2.5.5 Riesgos ergonómicos.** No existe una definición oficial de la ergonomía. Murrue la definió como "El estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo". Su objetivo es diseñar el entorno de trabajo para que se adapte al hombre y así mejorar el confort en el puesto de trabajo.

*La postura.* Es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. La postura agachada se asocia con un aumento de riesgo de lesiones. Generalmente se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce altos riesgos de lesiones.

Figura 6. Ergonomía con el ordenador



Fuente: <http://ergo-ergofranci.blogspot.com/>

- La posición de extensión y flexión se asocian con el síndrome del túnel del carpo.
- Desviación lunar mayor de 20 grados se asocia con un aumento del dolor y de datos patológicos.

#### *En el hombro*

- Abducción o flexión mayor de 60 grados que se mantiene por más de una hora por día, se relaciona con dolor agudo de cuello.
- Las manos arriba o a la altura del hombro se relacionan con tendinitis y varias patologías del hombro.

### *En la columna cervical*

- Una posición de flexión de 30 grados toma 300 minutos para producir síntomas de dolor agudo, con una lesión de 60 grados toma 120 minutos para producir los mismos síntomas.
- La extensión con el brazo levantado se ha relacionado con dolor y adormecimiento del cuello-hombro, el dolor en los músculos de los hombros disminuye el movimiento del cuello.

### *En la espalda baja*

- El ángulo sagital en el tronco se ha asociado con alteraciones ocupacionales en la espalda baja.

## **2.5.6 Riesgos psicosociales**

Factores de riesgos psicosociales. Monotonía, hastío, fatiga laboral, enfermedades neuropsíquicas y psicosomáticas.

Los factores o riesgos psicosociales son una de las áreas en las que se divide tradicionalmente la prevención de riesgos laborales (las otras áreas son la ergonomía, la seguridad y la higiene)

Los riesgos psicosociales se originan por diferentes aspectos de las condiciones y organización del trabajo. Cuando se producen tienen una incidencia en la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos. La existencia de riesgos psicosociales en el trabajo afectan, además de a la salud de los trabajadores, al desempeño del trabajo.

Las causas que originan los riesgos psicosociales son muchas y están mediadas por las percepciones, experiencias y personalidad del trabajador. Algunas de las más importantes pueden ser:

- *Características de la tarea.* (monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc.).

Figura 7. Riesgo psicosocial



Fuente: [http://www.larepublica.co/alta-gerencia/productividad-puede-estar-amenazada-por-trabajo-en-exceso\\_15710](http://www.larepublica.co/alta-gerencia/productividad-puede-estar-amenazada-por-trabajo-en-exceso_15710)

- *Estructura de la organización.* Falta de definición o conflicto de competencias, comunicación e información escasa o distorsionada, pocas o conflictivas relaciones personales, estilo de mando autoritario.
- *Características del empleo.* Mal diseño del puesto, malas condiciones ergonómicas, de seguridad o higiene, salario inadecuado.
- *Organización del trabajo.* Trabajo a turnos, trabajo nocturno o en fines de semana.
- *Factores externos a la empresa.* Calidad de vida de la persona, problemas sociales, problemas familiares y todo tipo de problemática de índole social.

## 2.6 Técnicas estandarizadas que faciliten la identificación del riesgo

**2.6.1** *Análisis preliminares del peligro.* El análisis preliminar de riesgos (APR en adelante) fue el precursor de otros métodos de análisis más complejos y es utilizado únicamente en la fase de desarrollo de las instalaciones y para casos en los que no existen experiencias anteriores, sea del proceso, sea del tipo de implantación.



El APR selecciona los productos peligrosos y los equipos principales de la planta.

El APR se puede considerar como una revisión de los puntos en los que pueda ser liberada energía de una forma incontrolada.

Fundamentalmente, consiste en formular una lista de estos puntos con los peligros ligados a:

- Materias primas, productos intermedio o finales y su reactividad. equipos de planta.
- Límites entre componentes de los sistemas.
- Entorno de los procesos.
- Operaciones (pruebas, mantenimiento, puesta en marcha, paradas, etc.).
- Instalaciones.
- Equipos de seguridad.

Los resultados de este análisis incluyen recomendaciones para reducir o eliminar estos peligros. Estos resultados son siempre cualitativos, sin ningún tipo de priorización. (R.I, GRUPO, 2010)

**2.6.2** *Qué ocurriría si ( whatif?).* Consiste en el planteamiento de las posibles desviaciones en el diseño, construcción, modificaciones y operación de una determinada instalación industrial, utilizando la pregunta que da origen al nombre del procedimiento:

"¿Qué pasaría si...?". Requiere un conocimiento básico del sistema y cierta disposición mental para combinar o sintetizar las desviaciones posibles, por lo que normalmente es necesaria la presencia de personal con amplia experiencia para poder llevarlo a cabo.

Se puede aplicar a cualquier instalación o área o proceso: instrumentación de un equipo, seguridad eléctrica, protección contra incendios, almacenamientos, sustancias peligrosas, etc. Las preguntas se formulan y aplican tanto a proyectos como a plantas en operación, siendo muy común ante cambios en instalaciones ya existentes. El equipo de trabajo lo forman 2 ó 3 personas especialistas en el área a analizar con documentación detallada de la planta, proceso, equipos, procedimientos, seguridad, etc.

**2.6.3** *Listas de comprobación (check list).* Se utilizan para determinar la adecuación de los equipos, procedimientos, materiales, etc. a un determinado procedimiento o reglamento establecido por la propia organización industrial basado en experiencia y en los códigos de diseño y operación. Se pueden aplicar en cualquier fase de un proyecto o modificación de la planta: diseño, construcción, puesta en marcha, operación y paradas

Permite comprobar con cierto detalle la adecuación de las instalaciones y constituye una buena base de partida para complementarlas con otros métodos.

**2.6.4** *Análisis de modos de fallos, efectos y criticidad (AMFEC).* El AMFEC (Análisis del Modo de Fallos, sus Efectos y Criticidad), también conocido con el nombre de FMECA (siglas en inglés), es un método de análisis sistemático, exhaustivo y objetivo en su realización.

Se basa en la participación y el trabajo en equipo, aumentando el potencial activo y creativo del personal que lo aplica (efecto sinergia).

Objetivo: valorar por anticipado la probabilidad de que se origine un fallo, así como las consecuencias del mismo.

*Principios fundamentales del AMFEC.* Poner de manifiesto los posibles fallos de un producto, valorando y acotando los siguientes conceptos:

- Probabilidad de ocurrencia (O).
- Gravedad o severidad (S).
- Probabilidad de no detección (D).

Prever los medios para:

- Disminuir los riesgos de fallo.
- Detectar los fallos.
- Cambiar el modo de elaboración.

*Campo de aplicación.* El AMFEC se aplica a todos los dispositivos o sistemas con riesgo de no conseguir los objetivos de fiabilidad que le son solicitados.

Se puede aplicar al:

- Diseño.
- Proceso de la elaboración.

Sólo puede esperarse una fiabilidad óptima si al aplicar un AMFEC al diseño y al proceso, se obtienen unos valores de criticidad aceptables, entendiendo por fiabilidad la prestación satisfactoria de las funciones de un producto durante un tiempo determinado y en las condiciones de uso previstas.

**2.6.5 Mapas de riesgos.** El mapa de riesgos ha proporcionado la herramienta necesaria, para llevar a cabo las actividades de localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica, los agentes generadores de riesgos que ocasionan accidentes o enfermedades profesionales en el trabajo.

Los fundamentos del mapa de riesgos están basados en cuatro principios básicos:

- La nocividad del trabajo no se paga sino que se elimina.
- Los trabajadores no delegan en nadie el control de su salud.
- Los trabajadores más “interesados” son los más competentes para decidir sobre las condiciones ambientales en las cuales laboran.
- El conocimiento que tengan los trabajadores sobre el ambiente laboral donde se desempeñan, debe estimularlos al logro de mejoras.

Estos cuatro principios se podrían resumir en, no delegación, participación activa en el proceso y necesidad de conocer para poder cambiar, con el cual queda claramente indicado la importancia de la consulta a la masa laboral en la utilización de cualquier herramienta para el control y prevención de riesgos, como es el caso de los mapas de riesgo.

Como definición entonces de los mapas de riesgos se podría decir que consiste en una representación gráfica a través de símbolos de uso general o adoptados, indicando el nivel de exposición ya sea bajo, mediano o alto, de acuerdo a la información recopilada en archivos y los resultados de las mediciones de los factores de riesgos presentes, con el cual se facilita el control y seguimiento de los mismos, mediante la implantación de programas de prevención.

Figura 8. Simbología utilizada en la construcción de mapas de riesgos



Fuente: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1129>

En la elaboración del mapa, los trabajadores juegan un papel fundamental, ya que éstos suministran información al grupo de especialistas mediante la inspección y la aplicación de encuestas, las cuales permiten conocer sus opiniones sobre los agentes generadores de riesgos presentes en el ámbito donde laboran.

La información que se recopila en los mapas debe ser sistemática y actualizable, no debiendo ser entendida como una actividad puntual, sino como una forma de recolección y análisis de datos que permitan una adecuada orientación de las actividades preventivas posteriores.

La periodicidad de la formulación del mapa de riesgos está en función de los siguientes factores:

- Tiempo estimado para el cumplimiento de las propuestas de mejoras.
- Situaciones críticas.
- Documentación insuficiente.
- Modificaciones en el proceso.
- Nuevas tecnologías.

La elaboración de un mapa de riesgo exige el cumplimiento de los siguientes pasos:

a) *Formación del equipo de trabajo.* Este estará integrado por especialistas en las principales áreas preventivas:

- Seguridad industrial.
- Medicina ocupacional.
- Higiene industrial.
- Asuntos ambientales.
- Psicología industrial.

Además se hace indispensable el apoyo de los expertos operacionales, que en la mayoría de los casos son supervisores de la instalación.

b) *Selección del ámbito.* Consiste en definir el espacio geográfico a considerar en el estudio y el o los temas a tratar en el mismo.

c) *Recopilación de información.* En esta etapa se obtiene documentación histórica y operacional del ámbito geográfico seleccionado, datos del personal que labora en el mismo y planes de prevención existentes.

De acuerdo a la información sobre el período a considerar debe ser en función de las estadísticas reales existentes, de lo contrario, se tomarán a partir del inicio del estudio.

*Identificación de los riesgos.* Dentro de este proceso se realiza la localización de los agentes generadores de riesgos. Entre algunos de los métodos utilizados para la obtención de información, se pueden citar los siguientes:

- Observación de riesgos obvios. Se refiere a la localización de los riesgos evidentes que pudieran causar lesión o enfermedades a los trabajadores y/o daños materiales, a través de recorrido por las áreas a evaluar, en los casos donde existan elaborados mapas de riesgos en instalaciones similares se tomarán en consideración las recomendaciones de higiene industrial sobre los riesgos a evaluar.
- Encuestas. Consiste en la recopilación de información de los trabajadores, mediante la aplicación de encuestas, sobre los riesgos laborales y las condiciones de trabajo.
- Lista de verificación. Consiste en una lista de comprobación de los posibles riesgos que pueden encontrarse en determinado ámbito de trabajo.
- Índice de peligrosidad. Es una lista de comprobación, jerarquizando los riesgos identificados. (ZUNIGA, 2010)

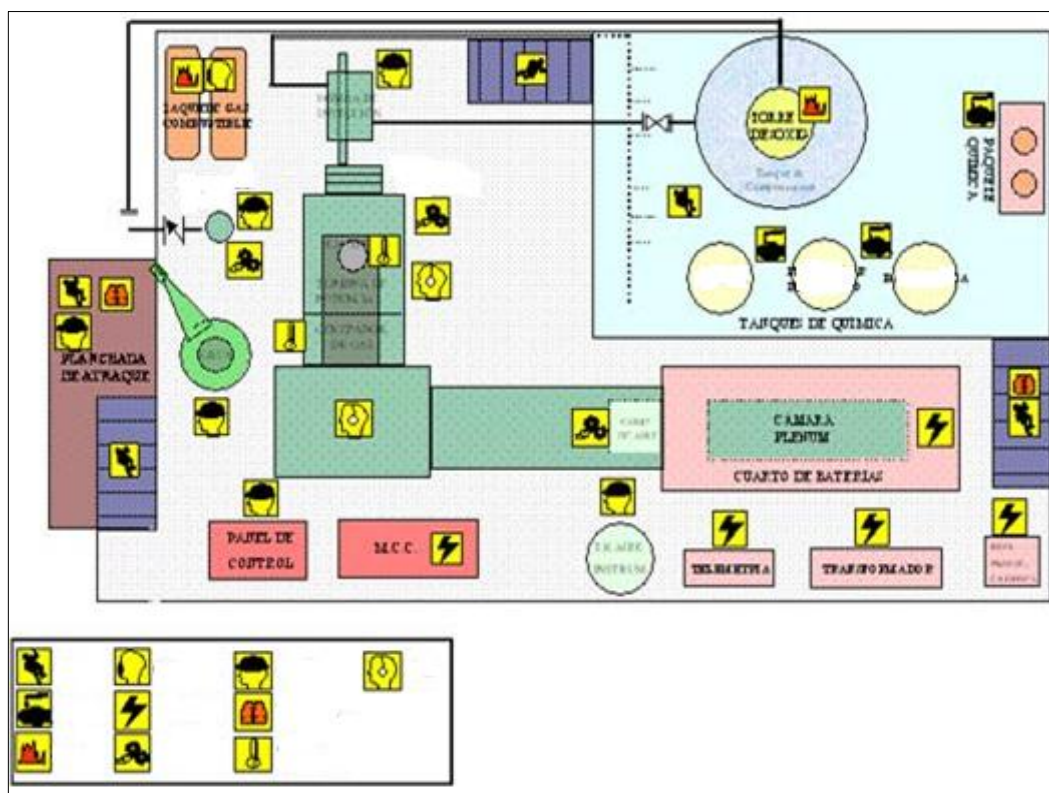
*Evaluación de riesgos.* En éste proceso se realiza la valoración de los factores generadores de riesgos, mediante las técnicas de medición recomendadas por las Normas Ecuatorianas o en su defecto en Normas Internacionales y se complementa esta valoración mediante la aplicación de algunos mecanismos y técnicas que a continuación se citan:

- Códigos y normas. Consiste en la confrontación de la situación real, con patrones de referencia, tales como: guías técnicas, reglamento del trabajo, normas y otros.
- Criterios. Se refiere a decisiones que se toman basadas en la experiencia.

- Análisis de riesgos. Consiste en un proceso de evaluación sobre las consecuencias de accidentes y la probabilidad de ocurrencia.

*Elaboración del mapa.* Una vez recopilada la información a través de la identificación y evaluación de los factores generadores de los riesgos localizados, se procede a su análisis para obtener conclusiones y propuestas de mejoras, que se representarán por medio de los diferentes tipos de tablas y en forma gráfica a través del mapa de riesgos utilizando la simbología mostrada.

Figura 9. Mapa de riesgos de una instalación industrial



Fuente: <http://www.sigweb.cl/biblioteca/MapaDeRiesgos.pdf>

## 2.7 Principios de acción preventiva

Incorporar el control de los factores de riesgo en la etapa de diseño es lo más preventivo, de no ser posible, el control de los mismos tendrá la siguiente prioridad:

**2.7.1 En el diseño.** Prioridad uno, es el sistema de control de riesgos más eficiente y eficaz.

**2.7.2** *En la fuente.* Prioridad dos: Control ingenieril: eliminación sustitución, reducción del factor de riesgo.

**2.7.3** *En el medio de transmisión.* Prioridad tres: en el medio de transmisión, con elementos técnicos o administrativos de eliminación o atenuación del factor de riesgo.

**2.7.4** *En el hombre (receptor).* Prioridad cuatro: cuando no son posibles los anteriores métodos de control de los factores de riesgo, por razones técnicas o económicas, se usará:

- Control administrativo ( rotación, disminución de tiempo de exposición )
- Adiestramiento en procedimientos de trabajo
- Equipos de protección personal: selección, uso correcto, mantenimiento y control.

Cuando hablamos de la prevención de riesgos laborales nos referimos al conjunto de actividades desarrolladas en los centros de trabajo, dirigidas a eliminar o reducir en ella los riesgos que pueden dañar la salud de los trabajadores.

## **2.8 Vigilancia de salud en los trabajadores**

La vigilancia de la salud es uno de los pilares de la prevención de riesgos laborales y una tarea relevante y específica de los servicios de seguridad y salud de las empresas.

Su objetivo principal es la detección de daños a la salud derivados del trabajo y como instrumento para la prevención integrado en un programa multidisciplinario y de acuerdo a actuaciones con sustento científico, validez, eficacia y eficiencia.

La vigilancia de la salud en el campo laboral abarca:

**2.8.1** *Exámenes pre-ocupacionales.* Se refiere a la práctica de reconocimientos médicos previo al establecimiento de la relación laboral que complementa el proceso de selección de trabajadores para ocupar los distintos puestos de trabajo.



**2.8.2 Examen inicial.** La evaluación inicial de todo trabajador al incorporarse a un puesto de trabajo, o tras la asignación de nuevas tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

**2.8.3 Exámenes periódicos.** Estos exámenes tienen como propósito, la detección temprana y tratamiento de alguna enfermedad ocupacional. Los exámenes periódicos pueden servir también para la detección de enfermedades no relacionadas con el trabajo, tal es el caso de la hipertensión, diabetes o enfermedades malignas. También pueden incluirse algunos exámenes de descartar como la mamografía, Pruebas prostáticas y prueba de Papanicolaou. Los exámenes periódicos deben realizarse al menos dos veces al año.

**2.8.4 Exámenes de reintegro.** Tras ausencia prolongada por motivos de salud la vigilancia tiene la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales, detectar posibles nuevas susceptibilidades y recomendar acciones apropiadas de protección de la salud. Esta estrategia tiene carácter temporal.

**2.8.5 Exámenes de retiro.** Evaluación médica ejecutada cuando se termina la relación laboral, con el objeto de valorar y registrar las condiciones de salud en las que el trabajador se retira de la Institución.

## **2.9 Actividades proactivas y reactivas básicas**

### **2.9.1 Investigación de accidentes e incidentes**

- a) Metodología estandarizada para identificar la causalidad del siniestro considerando los factores: conducta del hombre, técnicos y administrativos o por déficit en la gestión.
- b) Establecimiento de los correctivos.
- c) Metodología de evaluación del sistema de investigación de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales.

**2.9.2** *Programas de mantenimiento.* La institución debe tener un diagnóstico que especifique las necesidades de mantenimiento, en las áreas de actividad mecánica, eléctrica e instrumentación.

- a) *Mantenimiento preventivo.* Revisiones periódicas y sustitución de piezas según sus horas de funcionamiento, coincidiendo con paradas programadas.
- b) *Mantenimiento predictivo.* Control de todos los parámetros importantes de las máquinas, mediante técnicas avanzadas de diagnóstico.
- c) *Mantenimiento correctivo.* Reparación de la maquinaria cuando se han averiado.
- d) *Evaluación regular del programa de mantenimiento.*

**2.9.3** *Programas de inspecciones planeadas.* La institución deberá contar con un plan de inspecciones generales planeadas que entre otros puntos incluya.

- a) Un responsable idóneo para realizar las inspecciones.
- b) La identificación de todas las estructuras /áreas que necesitan ser inspeccionadas.
- c) Se deben identificar todas las partes y artículos críticos de equipos, materiales, estructuras y áreas.
- d) Estarán establecidas la frecuencia de las inspecciones.
- e) Se utilizarán listas de inspección o verificación.
- f) Existirán procedimientos de seguimientos para verificar que se corrigen los factores de riesgo.
- g) Se realizará el análisis de informe de inspección;
- h) Metodología de evaluación del programa de inspecciones planeadas.

**2.9.4** *Planes de emergencia y contingencia.* Son el conjunto de acciones que desarrolla el sistema de gestión empresarial necesaria para evaluar los riesgos mayores tales como: incendios, explosiones, derrames, terremotos, erupciones, inundaciones, deslaves, huracanes y violencia; implementar las medidas preventivas y correctivas correspondientes; elaborar el plan y gestionar adecuadamente su implantación, mantenimiento y mejora. (GORZO, 2012)

**2.9.5 Equipos de protección personal (EPP).** Los EPP comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Figura 10. Equipos de protección personal



Fuente: [http://www.paritarios.cl/especial\\_epp.htm](http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm)

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como por ejemplo: Controles de ingeniería.

#### **2.9.5.1 Requisitos de un E.P.P**

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la empresa.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas de construcción.

### 2.9.5.2 Clasificación de los E.P.P

1. Protección a la cabeza (cráneo).
2. Protección de ojos y cara.
3. Protección a los oídos.
4. Protección de las vías respiratorias.
5. Protección de manos y brazos.
6. Protección de pies y piernas.
7. Cinturones de seguridad para trabajo en altura.
8. Ropa de trabajo.
9. Ropa protectora.

1. *Protección a la cabeza.* Los elementos de protección a la cabeza, básicamente se reducen a los cascos de seguridad.

Los cascos de seguridad proveen protección contra casos de impactos y penetración de objetos que caen sobre la cabeza, también pueden proteger contra choques eléctricos y quemaduras.

Figura 11. Protección para la cabeza



Fuente: <http://www.ikonet.com/es/diccionariovisual/images/esp/proteccion-para-la-cabeza-142760.jpg>

2. *Protección para los ojos.* Son elementos diseñados para la protección de los ojos, y dentro de estos encontramos:

- Contra proyección de partículas.
- Contra líquidos, humos, vapores y gases
- Contra radiaciones.

Figura 12. Protección para los ojos



Fuente: <http://www.comaudi.com/equipos-poteccion-personal-productos-visual-3.shtml>

Protección a la cara: Son elementos diseñados para la protección de los ojos y cara, dentro de estos tenemos:

Máscaras con lentes de protección (mascaras de soldador), están formados de una máscara provista de lentes para filtrar los rayos ultravioletas e infrarrojos.

3. *Protección de los oídos.* Cuando el nivel del ruido exceda los 85 decibeles, punto que es considerado como límite superior para la audición normal, es necesario dotar de protección auditiva al trabajador.

Los protectores auditivos, pueden ser: tapones de caucho u orejeras (auriculares).

*Tapones*, son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción.

Figura 13. Tapones auditivos



Fuente: <http://www.logismarket.com.mx/ip/comaudi-tapon-protector-auditivo-reutilizable-noise-blocker-quattro-con-estuche-511230-FGR.jpg>

*Orejas.* Son elementos semiesféricos de plástico, rellenos con absorbentes de ruido (material poroso), los cuales se sostienen por una banda de sujeción alrededor de la cabeza.

Figura14. Orejeras



Fuente: <http://www.seripacar.com.ec/?p=655>

4. *Protección respiratoria.* Ningún respirador es capaz de evitar el ingreso de todos los contaminantes del aire a la zona de respiración del usuario.

Los respiradores ayudan a proteger contra determinados contaminantes presentes en el aire, reduciendo las concentraciones en la zona de respiración por debajo del TLV u otros niveles de exposición recomendados.

El uso inadecuado del respirador puede ocasionar una sobre exposición a los contaminantes provocando enfermedades o muerte.

#### *Limitaciones generales de su uso*

- Estos respiradores no suministran oxígeno.
- No los use cuando las concentraciones de los contaminantes sean peligrosas para la vida o la salud, o en atmósferas que contengan menos de 16% de oxígeno.
- No use respiradores de presión negativa o positiva con máscara de ajuste facial si existe barbas u otras porosidades en el rostro que no permita el ajuste hermético.

#### *Tipos de respiradores*

- Respiradores de filtro mecánico: polvos y neblinas.
- Respiradores de cartucho químico: vapores orgánicos y gases.
- Máscaras de depósito: Cuando el ambiente está viciado del mismo gas o vapor.
- Respiradores y máscaras con suministro de aire: para atmósferas donde hay menos de 16% de oxígeno en volumen.

Figura 15. Protección respiratoria



Fuente: <http://www.starchem.co.uk/espanol/products/rpe.htm>

5. *Protección de manos y brazos.* Los guantes que se doten a los trabajadores, serán seleccionados de acuerdo a los riesgos a los cuales el usuario este expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos.

Los guantes deben ser de la talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones.

No deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria.

Los guantes que se encuentran rotos, rasgados o impregnados con materiales químicos no deben ser utilizados.

6. *Protección de pies y piernas.* El calzado de seguridad debe proteger el pie de los trabajadores contra humedad y sustancias calientes, contra superficies ásperas, contra pisadas sobre objetos filosos y agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico.

*Tipos de calzado.* Para trabajos donde haya riesgo de caída de objetos contundentes tales como lingotes de metal, planchas, etc, debe dotarse de calzado de cuero con puntera de metal.

Para trabajos eléctricos el calzado debe ser de cuero sin ninguna parte metálica, la suela debe ser de un material aislante.

Para trabajos en medios húmedos se usarán botas de goma con suela antideslizante.

Para trabajos con metales fundidos o líquidos calientes el calzado se ajustará al pie y al tobillo para evitar el ingreso de dichos materiales por las ranuras.

Para proteger las piernas contra la salpicadura de metales fundidos se dotará de polainas de seguridad, las cuales deben ser resistentes al calor.



Figura 16. Zapatos de trabajo



Fuente: <http://www.industriales.ws/suministros/calzado-de-seguridad-industrial.html>

7. *Cinturones de seguridad para trabajo en altura.* Son elementos de protección que se utilizan en trabajos efectuados en altura, para evitar caídas del trabajador.

Para efectuar trabajos a más de 1.8 metros de altura del nivel del piso se debe dotar al trabajador de:

Figura 17. Arnés de seguridad



Fuente: [http://www.vestuario-laboral.com/portal/lang\\_\\_es-ES/rowid\\_\\_259465,26754/TiendaCategorias\\_\\_03.%20Equipos%20de%20Proteccion%20Individual.%20EPIS/paux\\_\\_1/tabid\\_\\_9193/default.aspx](http://www.vestuario-laboral.com/portal/lang__es-ES/rowid__259465,26754/TiendaCategorias__03.%20Equipos%20de%20Proteccion%20Individual.%20EPIS/paux__1/tabid__9193/default.aspx)

8. *Ropa de trabajo.* Cuando se seleccione ropa de trabajo se deberán tomar en consideración los riesgos a los cuales el trabajador puede estar expuesto y se seleccionará aquellos tipos que reducen los riesgos al mínimo.

*Restricciones de uso.* La ropa de trabajo no debe ofrecer peligro de engancharse o de ser atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento.

No se debe llevar en los bolsillos objetos afilados o con puntas, ni materiales explosivos o inflamables.

Es obligación del personal el uso de la ropa de trabajo dotado por la empresa mientras dure la jornada de trabajo.

9. *Ropa protectora.* Es la ropa especial que debe usarse como protección contra ciertos riesgos específicos y en especial contra la manipulación de sustancias cáusticas o corrosivas y que no protegen la ropa ordinaria de trabajo.

Figura 18. Ropa de trabajo



Fuente: <http://confeccionesaafb.com/confeccion-de-ropa-industrial/>

*Tipo de ropa protectora.* Los vestidos protectores y capuchones para los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas u otras sustancias dañinas serán de caucho o goma.

Para trabajos de fundición se dotan de trajes o mandiles de asbesto y últimamente se usan trajes de algodón aluminizado que refracta el calor. (INACUL S.A, 2012)

Para trabajos en equipos que emiten radiación (rayos x), se utilizan mandiles de plomo.

## **2.10 Normativa legal para implantación del sistema de gestión en seguridad y salud laboral**

Aquí se detalla la normativa legal utilizada, que sustenta la realización de este trabajo, como se detalla a continuación:

### **2.10.1 Constitución de la República del Ecuador – 2008**

Art. 326. El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

- Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley.
- Se garantizará el derecho y la libertad de organización de las personas trabajadoras, sin autorización previa. Este derecho comprende el de formar sindicatos, gremios, asociaciones y otras formas de organización, afiliarse a las de su elección y desafiliarse libremente.

Art. 369. El seguro universal obligatorio cubrirá las contingencias de enfermedad, maternidad, paternidad, riesgos de trabajo, cesantía, desempleo, vejez, invalidez, discapacidad, muerte y aquellas que defina la ley.

Las prestaciones de salud de las contingencias de enfermedad y maternidad se brindarán a través de la red pública integral de salud.

El seguro universal obligatorio se extenderá a toda la población urbana y rural, con independencia de su situación laboral. Las prestaciones para las personas que realizan

trabajo doméstico no remunerado y tareas de cuidado se financiarán con aportes y contribuciones del Estado. La ley definirá el mecanismo correspondiente.

Art. 370. El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, entidad autónoma regulada por la ley, será responsable de la prestación de las contingencias del seguro universal obligatorio a sus afiliados.

La policía nacional y las fuerzas armadas podrán contar con un régimen especial de seguridad social, de acuerdo con la ley; sus entidades de seguridad social formarán parte de la red pública integral de salud y del sistema de seguridad social.

### **2.10.2 Código de trabajo**

Art. 365. Asistencia en caso de accidente.- En todo caso de accidente el empleador estará obligado a prestar, sin derecho a reembolso, asistencia médica o quirúrgica y farmacéutica al trabajador víctima del accidente hasta que, según el dictamen médico, esté en condiciones de volver al trabajo o se le declare comprendido en alguno de los casos de incapacidad permanente y no requiera ya de asistencia médica.

Art. 432. Normas de prevención de riesgos dictadas por el IEISS. En las empresas sujetas al régimen del seguro de riesgos del trabajo, además de las reglas sobre prevención de riesgos establecidas en el código de trabajo, deberán observarse también las disposiciones o normas que dictare el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Art. 430. Asistencia médica y farmacéutica. Para la efectividad de las obligaciones de proporcionar sin demora asistencia médica y farmacéutica establecidas en el artículo 365; y, además, para prevenir los riesgos laborales a los que se encuentran sujetos los trabajadores, los empleadores, sean éstos personas naturales o jurídicas, observarán las siguientes reglas:

1. Todo empleador conservará en el lugar de trabajo un botiquín con los medicamentos indispensables para la atención de sus trabajadores, en los casos de emergencia, por accidentes de trabajo o de enfermedad común repentina.

Si el empleador tuviera veinticinco o más trabajadores, dispondrá, además de un local destinado a enfermería:

2. El empleador que tuviere más de cien trabajadores establecerá en el lugar de trabajo, en un local adecuado para el efecto, un servicio médico permanente, el mismo que, a más de cumplir con lo determinado en el numeral anterior, proporcionará a todos los trabajadores, medicina laboral preventiva.

Este servicio contará con el personal médico y paramédico necesario y estará sujeto a la reglamentación dictada por el Ministerio de Trabajo y Empleo y supervisado por el Ministerio de Salud:

3. Si en el concepto del médico o de la persona encargada del servicio, según el caso, no se pudiera proporcionar al trabajador la asistencia que precisa, en el lugar de trabajo, ordenará el traslado del trabajador, a costo del empleador, a la unidad médica del IESS o al centro médico más cercano del lugar del trabajo, para la pronta y oportuna atención. (R.I, GRUPO, 2010)

### **2.10.3 Decretos acuerdos y reglamentos**

#### **2.10.3.1 Decreto 2393**

Art. 14. De los comités de seguridad e higiene del trabajo:

1. En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un comité de seguridad e higiene del trabajo integrado en forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán un Presidente y Secretario que durarán un año en sus funciones pudiendo ser reelegidos indefinidamente.

Si el Presidente representa al empleador, el Secretario representará a los trabajadores y viceversa.

2. Las empresas que dispongan de más de un centro de trabajo, conformarán subcomités de seguridad e higiene a más del comité, en cada uno de los centros que superen la cifra de diez trabajadores, sin perjuicio de nominar un comité central o coordinador.
3. Las actas de constitución del comité serán comunicadas por escrito al Ministerio de Trabajo y al IESS, así como al empleador y a los representantes de los trabajadores. Igualmente se remitirá durante el mes de enero, un informe anual, sobre los principales asuntos tratados en las sesiones del año anterior.

Art. 15. De la unidad de seguridad e higiene del trabajo

En las empresas permanentes que cuenten con cien o más trabajadores estables, se deberá contar con una unidad de seguridad e higiene, dirigida por un técnico en la materia que reportará a la más alta autoridad de la empresa o entidad.

En las empresas o centros de trabajo calificados de alto riesgo por el Comité Interinstitucional, que tengan un número inferior a cien trabajadores, pero mayor de cincuenta, se deberá contar con un técnico en seguridad e higiene del trabajo. De acuerdo al grado de peligrosidad de la empresa, el comité podrá exigir la conformación de un departamento de seguridad e higiene.

Art. 16. De los servicios médicos de la empresa

Los empleadores deberán dar estricto cumplimiento a la obligación establecida en el Art. 425 (436) del código del trabajo y su reglamento. Los servicios médicos de la empresa propenderán a la mutua colaboración con los servicios de seguridad e higiene del trabajo. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012)

### CAPÍTULO III

## 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH

### 3.1 Información general de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

#### 3.1.1 *Identificación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento*

Nombre de la institución: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Nombre de la facultad: Facultad de Mecánica

Nombre de la escuela: Ingeniería de Mantenimiento

Nombre de la carrera: Ingeniería de Mantenimiento

Título que otorga la carrera: Ingeniero de Mantenimiento

Área del conocimiento de la carrera: Ingeniería, Industria y Construcción.

Sub área del conocimiento de la carrera: Dibujo técnico, mecánica, metalistería, electricidad, electrónica, telecomunicaciones, Ingeniería energética y mantenimiento

Nivel de formación: Tercer nivel

Modalidad de estudios: Presencial

Duración de la carrera: 256 créditos (incluye el sistema de titulación) que corresponderían a 10 niveles semestrales o cinco (5) años.

Fecha de resolución de aprobación del proyecto de creación por parte del organismo colegiado superior: 22 de junio de 1999

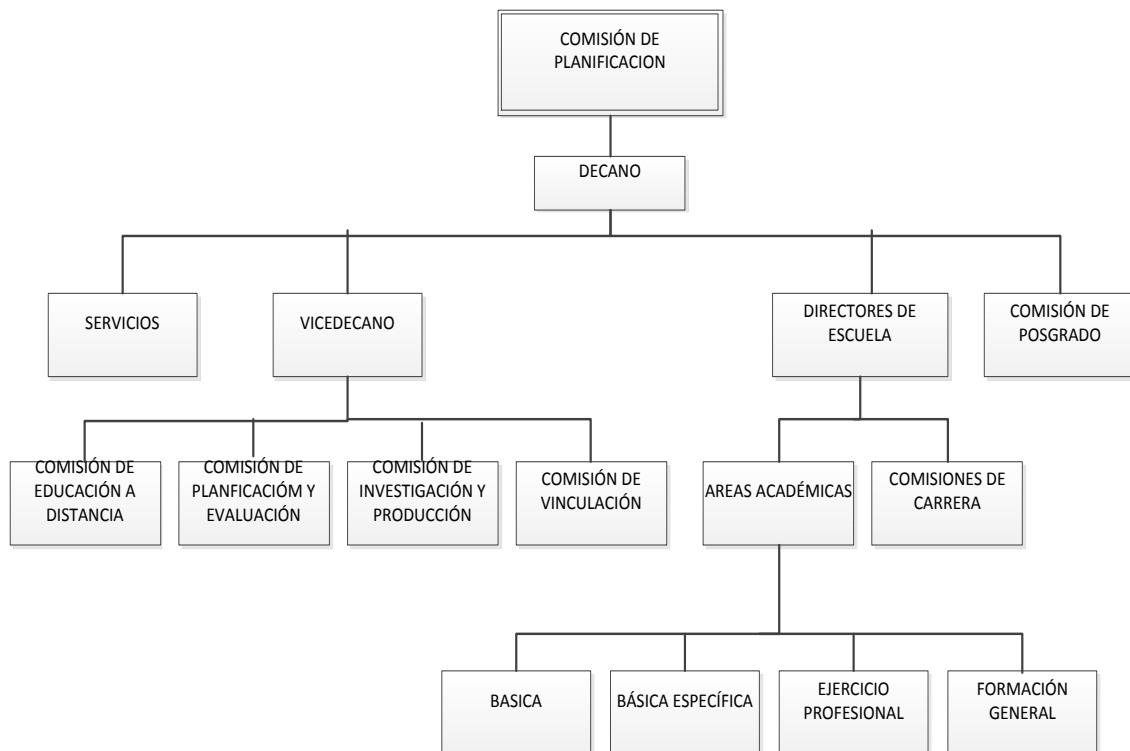
Número de resolución de aprobación del proyecto de creación de la carrera por el organismo colegiado superior: 213.HCP.99. Código SENESCYT 00071.

Tipo de sede en la que se impartirá la carrera: Matriz: Riobamba

Nombre de la sede en la que se impartirá la carrera: Riobamba

### 3.1.2 Organigrama estructural de la facultad

Figura 19. Organigrama estructural de la facultad



Fuente: Autores

**3.1.3 Política de seguridad y salud.** Actualmente y sustentados por un previo estudio de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica se determinó que ésta no cuenta con una política de seguridad y salud establecida, pero una pequeña parte de sus instalaciones cuenta con:



- Señalización.
- Acciones de sustitución y control en el sitio de generación de riesgos.
- Dotación de EPP's.

### **3.1.4** *Misión y visión de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento*

**3.1.4.1 Misión.** Formar Ingenieros de Mantenimiento idóneos, competitivos, emprendedores, conscientes de su identidad local y nacional, justicia social, democracia y preservación del ambiente, a través de la generación, transmisión, adaptación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico en el área del mantenimiento para contribuir al desarrollo integral y sustentable del país, en consideración a las políticas del Plan Nacional del Buen Vivir.

**3.1.4.2 Visión.** Ser en el siguiente quinquenio la Carrera de Ingeniería de Mantenimiento líder en la educación superior del país y en el soporte científico, tecnológico e industrial para el desarrollo integral de la provincia de Chimborazo y del país, con calidad, pertinencia y reconocimiento social. (ESPOCH, 2012)

### **3.1.5** *Áreas objeto de análisis en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica:*

- Laboratorio de Eléctricas.
- Laboratorio de Vibraciones.
- Laboratorio de Mecatrónica.

Lay out de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH (ver Plano A).

## **3.2** **Elaboración de la hoja del proceso productivo por puesto de trabajo**

Para efectuar la identificación de riesgos laborales fue necesario establecer y conocer las diferentes actividades que se llevan a cabo en los Laboratorios de la Facultad, para

esto fue necesaria la utilización de hojas de proceso como se muestra en el siguiente ejemplo para el proceso de manipulación de los equipos:

Figura 20. Diagrama de Proceso

DIAGRAMA DEL PROCESO <i>tipo hombre</i>				
<b>Empresa:</b> EIDM- FM - ESPOCH	<b>Operación:</b> Diseño y aplicación de un circuito eléctrico			<b>Estudio N° :</b> 01
<b>Departamento:</b> Laboratorio de Eléctricas	<b>Operario:</b> Varios <b>Máquina:</b> -- -----	<b>Analista:</b> Omar Bósquez Diego Sandoval	<b>Método:</b> Actual	<b>Fecha:</b> 2013/05/01
<b>Plano No: 01</b>				<b>Equivalencias:</b>
<b>Pieza No: 01</b>				
Símbolos	N° Ope.	Distancia (m)	Tiempo (s)	Descripción del proceso
○ ⇒ □ ▢ ▽	1		600	Charla inicial sobre la práctica Profesor
● ⇒ □ ▢ ▽	1		600	Explica procedimiento de la práctica...Profesor
○ ⇒ □ ▢ ▽	1	2	60	Se dirige al pizarrón ..Profesor
● ⇒ □ ▢ ▽	1		300	Diseña el circuito...Profesor
● ⇒ □ ▢ ▽	1		1200	Armado del circuito por los estudiantes en el equipo
○ ⇒ □ ▢ ▽	1		300	Inspección del circuito en la máquina. Profesor/Estudiante
● ⇒ □ ▢ ▽	1		180	Medición en frio .Estudiante
○ ⇒ □ ▢ ▽	1	3	60	Se dirige aprender la fuente de poder. Profesor/Estudiante
● ⇒ □ ▢ ▽	1		30	Prende la fuente. Profesor/Estudiante
○ ⇒ □ ▢ ▽	1	3	60	Se dirige a la máquina. Estudiante
● ⇒ □ ▢ ▽	1		180	Medición en caliente. Estudiante
● ⇒ □ ▢ ▽	1		1200	Realiza el informe. Estudiante
● ⇒ □ ▢ ▽	1		600	Revisa el informe...Profesor
● ⇒ □ ▢ ▽	1		60	Nota de practica...Profesor
○ ⇒ □ ▢ ▲	1			FIN

Fuente: Autores

Hojas de proceso y diagramas de proceso de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica (ver Anexo A y Anexo B).

### **3.3 Evaluación de DCI (defensa contra incendios), orden y limpieza, señalización, EPP's**

#### **3.3.1 Defensa contra incendios**

**3.3.1.1 Sistema de extintores.** Actualmente no se cuenta con un sistema de uso de extintores en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica, el único extintor que hay es uno en el laboratorio de Mecatrónica, a continuación veremos los extintores con los que cuentan los laboratorios de la Facultad:

Tabla 1. Sistema de extintores

<b>Lugar</b>	<b>Tipo</b>	<b>Capacidad lbs.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Estado</b>
Lab. de Mecatrónica	AB	2	1	Recargar

Fuente: Autores

#### **3.3.1.2 Deficiencias detectadas en el sistema D.C. I actual**

- En la mayoría de laboratorios no existen extintores.
- El extintor en el laboratorio de Mecatrónica no se encuentran correctamente ubicado, incumpliendo así con la norma referente a la altura, y señalización con la que debe cumplir.
- El extintor en el laboratorio de Mecatrónica no es el adecuado no cumple con las condiciones requeridas para el laboratorio en caso de incendio.
- No existe una planificación de mantenimiento y recarga de los extintores.
- Existen obstáculos impidiendo así la facilidad de acceso en caso de emergencia.

- No cuenta con un plan de emergencia o un manual de procedimientos que indiquen cómo se debería actuar en caso de incendio y el manejo adecuado del extintor.
- No existe ningún sistema contra incendios que alerte en caso de generarse uno.

**3.3.2 Orden y limpieza aplicando las 9's.** Los laboratorios están siendo utilizados de una manera empírica ya que no existe un debido ordenamiento de los materiales e implementos a utilizar para las respectivas prácticas, además se evidenció que no existen las debidas delimitaciones de las áreas de trabajo.

- No existe la codificación en los cables eléctricos de alimentación en los transformadores ni la señalética en que indiquen el riesgo eléctrico en los tableros de control, pudiendo generar accidentes debido a la presencia del fluido eléctrico
- Existe un desorden parcial, debido a la acumulación de equipos obsoletos y objetos que ya no están en uso, con lo que se obstaculiza el traslado del personal hacia algunas áreas de los laboratorios.

Figura 21. Desorden en los laboratorios



Fuente: Autores

Además en los laboratorios, se encontraron varias anomalías en cuanto al orden y limpieza:

- Se tiene mucho equipo y material obsoleto que ocupa un gran espacio en los laboratorios, lo cual genera desorden y no permite desarrollar las actividades de una manera adecuada.
- En los laboratorios analizados no cuentan con las instalaciones o lugares adecuados para almacenar los materiales y equipos que se utilizan, esto ha generado que se estén almacenando los mismos en los puestos de trabajo.
- Por otra parte existen laboratorios en los que se está almacenando cajas y materiales que no están relacionadas con las prácticas que se realizan en los laboratorios, con lo que se podría producir accidentes debido a que no están clasificados correctamente y en buenas condiciones.

Figura 22. Almacenamiento indebido de materiales en los laboratorios



Fuente: Autores

**3.3.3 Señalización.** Los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento no cuentan con la señalización de seguridad necesaria y en algunas áreas no existe ningún tipo de señalización y la poca señalización que existe se encuentra deteriorada, mal ubicada o no es la adecuada, debido a esto las personas no conocen de las disposiciones que se debería tomar en cuenta para cada área.

**3.3.4** *Equipo de protección colectiva.* No existen equipos de protección colectiva en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento como guantes, orejeras, tapones auditivos, gafas, etc, haciendo que no se preste la protección necesaria para las personas que laboran en estos lugares.

Además a continuación se indica varios puntos que hacen referencia a las inexistencias de equipo de protección colectiva:

- En el laboratorio de vibraciones se nota la falta de protección auditiva lo cual no permite que los docentes y estudiantes puedan efectuar sus labores en las condiciones apropiadas.
- Falta de compromiso de los niveles directivos en cuanto a brindar capacitación a los docentes en lo referente al manejo de equipos de alto peligro eléctrico.

Figura 23. Falta de espacio físico en el laboratorio de vibraciones



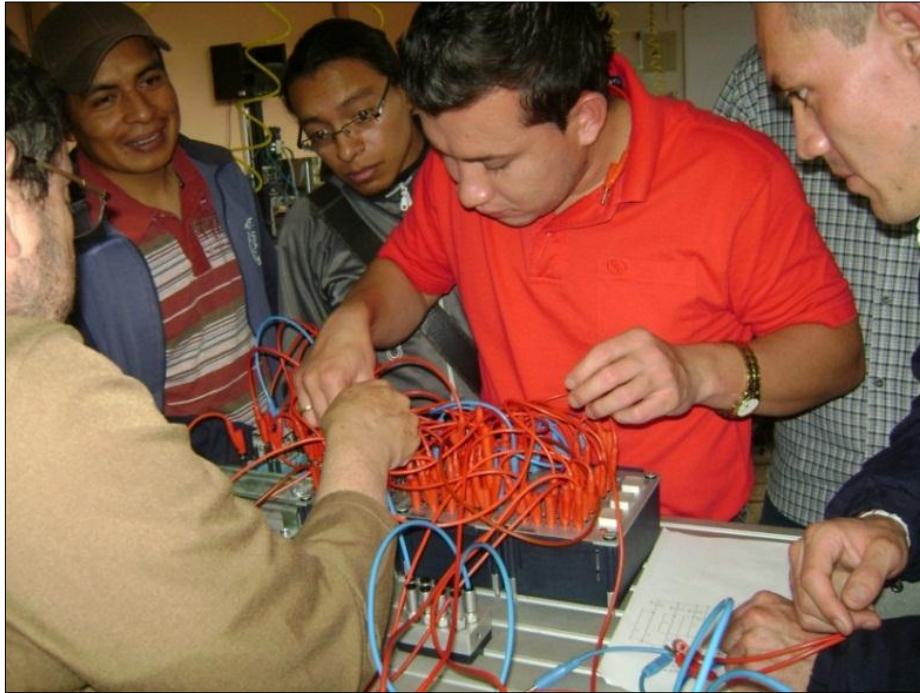
Fuente: Autores

**3.3.5** *Equipo de protección individual.* El equipo de protección individual utilizado es casi nulo, es así que:



- Los docentes y estudiantes no utilizan equipo de protección personal (EPP)

Figura 24. Manipulación de equipos sin EPP



Fuente: Autores

### **3.4 Aplicación de la Matriz de Análisis y Evaluación de Riesgos**

Para poder efectuar la evaluación de los riesgos laborales que se tiene en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH ha sido necesaria la utilización del método de triple criterio.

**3.4.1 Descripción de método.** El método de triple criterio permite determinar los riesgos existentes en un puesto de trabajo, el mismo que parte del análisis del diagrama de proceso, el cual identifica los peligros existentes mediante unas fichas de evaluación, para luego poder cuantificar estos riesgos mediante la matriz de cualificación o estimación cualitativa del riesgo.

Tabla 2. Factores de la matriz de riesgo

FACTORES	<b>FACTORES DE LA MATRIZ DE RIESGO</b>
Físico	
Mecánicos	
Químicos	
Biológicos	
Ergonómicos	
Psicosociales	
Riesgos de accidentes mayores	

Fuente: Autores

Primeramente se evalúa la probabilidad de ocurrencia tomando en cuenta el valor de la magnitud que puede ser baja, media o alta.

Tabla 3. Evaluación de la probabilidad de ocurrencia

Valor	Magnitud	<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>
1	Bajo	
2	Media	
3	Alta	

Fuente: Autores

A continuación se evaluará la gravedad del daño a la salud considerando a la magnitud del mismo que puede ser ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino.

Tabla 4. Gravedad del daño

Valor	Magnitud	<b>GRAVEDAD DEL DAÑO</b>
1	Ligeramente dañino	
2	Dañino	
3	Extremadamente dañino	

Fuente: Autores



Además es necesario evaluar la vulnerabilidad de la gestión para lo cual se tomará en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 5. Vulnerabilidad

Valor	Magnitud	<b>VULNERABILIDAD</b>
1	Mediana gestión	
2	Incipiente gestión	
3	Ninguna gestión	

Fuente: Autores

Finalmente se debe sumar los valores de los puntos antes mencionados para cuantificar la estimación del riesgo y se tendrá como resultado la siguiente evaluación:

Tabla 6. Estimación del riesgo

Valor	Magnitud	<b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO</b>
4y3	Riesgo moderado	
6y5	Riesgo importante	
9,8y7	Riesgo intolerable	

Fuente: Autores

### 3.4.2 *Análisis y medición de las variables de riesgo aplicando la matriz de riesgos*

A continuación se realizará el análisis y medición de las variables de riesgo aplicando la matriz de riesgos laborales, para esto se han seleccionado los siguientes lugares de trabajo y los procesos que se realizan en los mismos:

Tabla 7. Lugares y procesos objeto de análisis

N°	Lugar analizado	Proceso analizado
1	Laboratorio de Eléctricas	Diseño y aplicación de un circuito eléctrico
2	Laboratorio de Vibraciones	Alineación laser de ejes
3	Laboratorio de Mecatrónica	Traslado de piezas en vacío

Fuente: Autores

**3.4.2.1 Laboratorio de eléctricas.** Es una unidad de apoyo académico que presta sus servicios a las escuelas de la Facultad de Mecánica, en las que el estudiante aprenderá la correcta utilización de equipo sofisticado para realizar varios análisis.

En el laboratorio se realiza diseños y aplicaciones de circuitos eléctricos para lo cual cuenta con profesionales especializados, equipos en buen estado y materiales garantizados y métodos actualizados.

Figura 25. Laboratorio de eléctricas



Fuente: Autores

En este lugar se han determinado el proceso y riesgos que se presenta a continuación:

*Diseño y aplicación de un circuito eléctrico*

*Riesgos físicos*

- *Ruido.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 3 puntos que equivale a un riesgo moderado.
- *Fallas en el sistema eléctrico.* Las fallas en el sistema eléctrico en el laboratorio de eléctricas mediante la matriz de identificación de riesgos determinando un valor de 6 lo cual indica un riesgo importante.

Figura 26. Fallas en el sistema eléctrico



Fuente: Autores

### *Riesgos mecánicos*

- *Espacio físico reducido.* Al momento de realizar el estudio del espacio físico reducido en el laboratorio de eléctricas se determinó mediante la matriz de evaluación de riesgos un valor de 7 lo cual muestra un riesgo intolerable.
- *Obstáculos en el piso.* Se evaluó los obstáculos en el piso en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado.

Figura 27. Obstáculos en el piso



Fuente: Autores

- *Desorden y limpieza.* Se evaluó el desorden en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.

Figura 28. Desorden y limpieza



Fuente: Autores

### *Riesgos químicos*

- *Polvo orgánico.* Se evaluó la emanación de polvo orgánico en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado, este polvo orgánico lo encontramos sobre los equipos ya sea por falta de limpieza de los mismos.

Figura 29. Polvo orgánico en las máquinas



Fuente: Autores

### *Riesgos biológicos*

- *Agentes biológicos (microorganismos hongos, parásitos).* Se evaluó la presencia de bacterias en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

Figura 30. Agentes biológicos en la manipulación de cables



Fuente: Autores



### *Riesgos ergonómicos*

- *Movimiento corporal repetitivo.* Se evaluó el movimiento del cuerpo en la realización de una práctica en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado.
- *Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada).* Se evaluó posición del cuerpo en la realización de una práctica en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 4 que equivale a un riesgo moderado.

Figura 31. Posición forzada de pie



Fuente: Autores

### *Riesgos psicológicos*

- *Turnos rotativos.* Se evaluó el horario de clases del profesor en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.
- *Trabajo a presión.* Se evaluó el trabajo en clases del profesor en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.

- *Alta responsabilidad.* Se evaluó la responsabilidad del profesor en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Sobre carga mental.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Trabajo monótono.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Déficit en la comunicación.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Desarraigo familiar.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 5 que equivale a un riesgo importante.

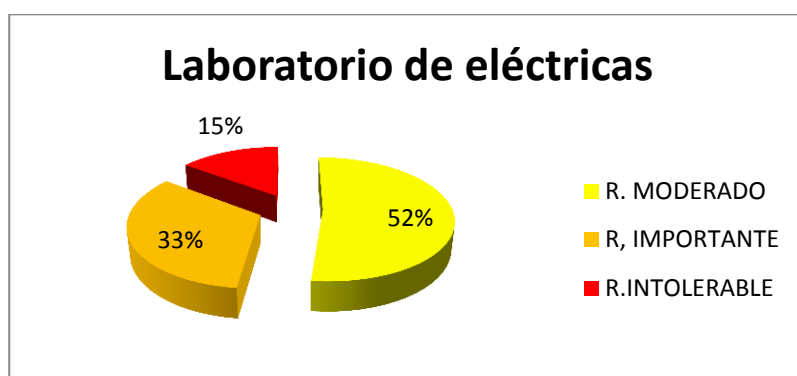
#### *Riesgos de accidentes mayores*

- *Ubicación en zonas con riesgo de desastre.* Se evaluó al profesor y a estudiantes en clases en el laboratorio de eléctricas por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

El laboratorio no cuenta con salidas de emergencia, no tiene un plan de contingencia o evacuación.

Una vez evaluado el proceso de diseño y aplicación de un circuito eléctrico en el laboratorio de eléctricas mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 6 puntos que equivale a un riesgo importante.

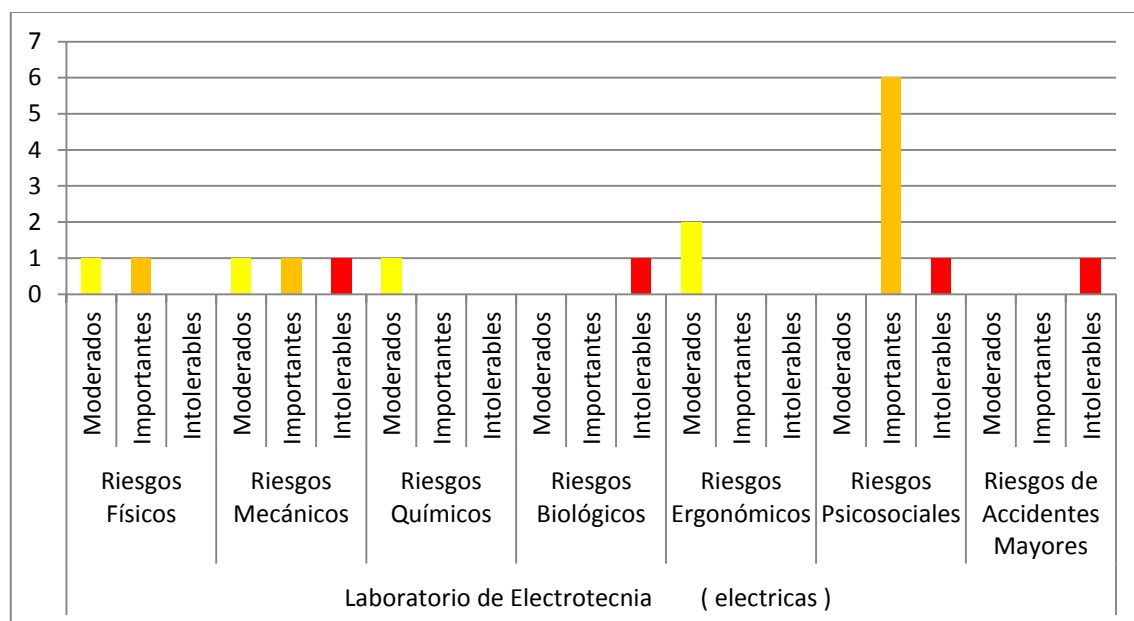
Figura 32. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de eléctricas su calificación



Fuente: Autores

*Conclusión.* De los resultados obtenidos en el laboratorio de eléctricas se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados 52%, riesgos importantes 33% y riesgos intolerables el 15%.

Figura 33. Riesgos identificados en el laboratorio de eléctricas según su calificación



Fuente: Autores

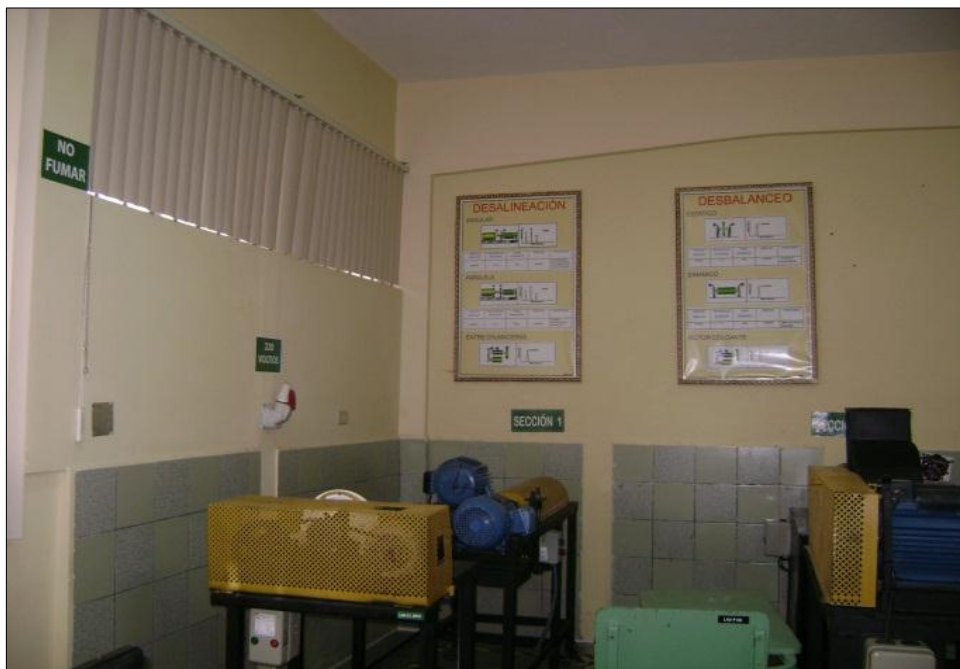
*Conclusión.* De los resultados obtenidos el laboratorio de eléctricas se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos riesgos biológicos riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales y riesgos de accidentes mayores. Tomando en cuenta que los riesgos importantes tienen los más altos valores en los riesgos psicosociales con un valor de 6.



**3.4.2.2 Laboratorio de vibraciones.** Es una unidad de apoyo académico que presta sus servicios a las escuelas de la Facultad de Mecánica, en las que el estudiante aprenderá la correcta utilización de equipo sofisticado para realizar varios análisis.

En el laboratorio se realiza alineaciones laser de ejes para lo cual cuenta con profesionales especializados, equipos y motores en buen estado y materiales garantizados, métodos actualizados y mantienen un constante control de calidad a sus procesos.

Figura 34. Laboratorio de vibraciones



Fuente: Autores

En este lugar se ha determinado el proceso y los riesgos que se presenta a continuación:

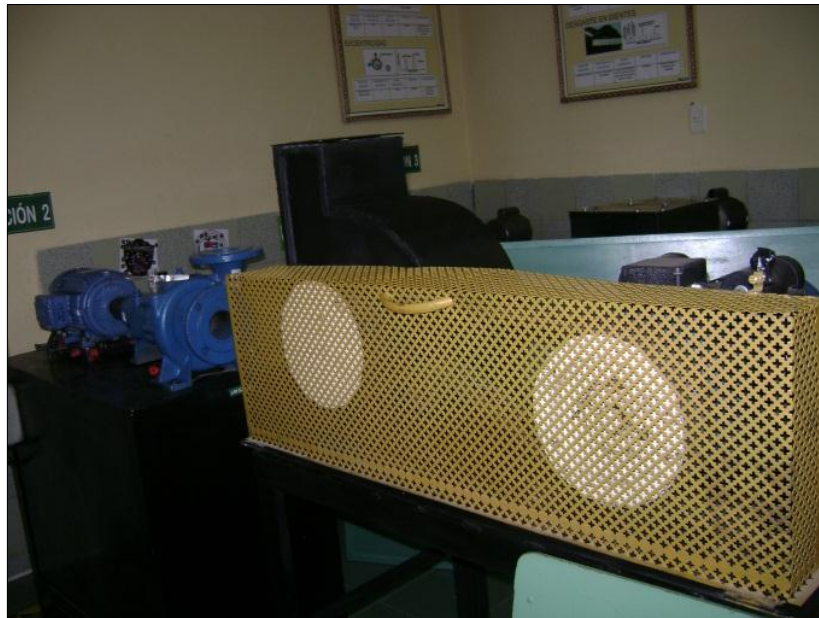
*Alineación laser de ejes*

*Riesgos físicos*

- *Iluminación insuficiente.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 6 puntos que equivale a un riesgo importante.

- *Ruido.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 9 puntos que equivale a un riesgo intolerable.

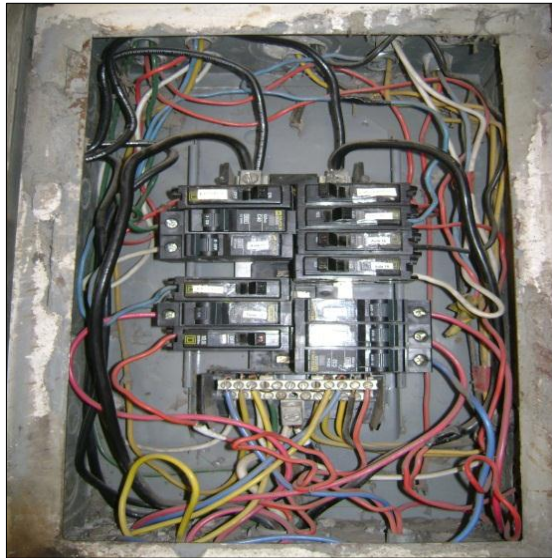
Figura 35. Ruido de los motores y de las máquinas



Fuente: Autores

- *Vibración.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 6 puntos que equivale a un riesgo importante.
- *Radiaciones ionizantes.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 7 puntos que equivale a un riesgo intolerable.
- *Ventilación insuficiente (renovación de aire).* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 3 puntos que equivale a un riesgo moderado.
- *Fallas en el sistema eléctrico.* Las fallas en el sistema eléctrico en el laboratorio de vibraciones mediante la matriz de identificación de riesgos determinando un valor de 6 lo cual indica un riesgo importante.

Figura 36. Fallas eléctricas sistema de cableado en mal estado



Fuente: Autores

#### *Riesgos mecánicos*

- *Espacio físico reducido.* Al momento de realizar el estudio del espacio físico reducido en el laboratorio de vibraciones se determinó mediante la matriz de evaluación de riesgos un valor de 8 lo cual muestra un riesgo intolerable.

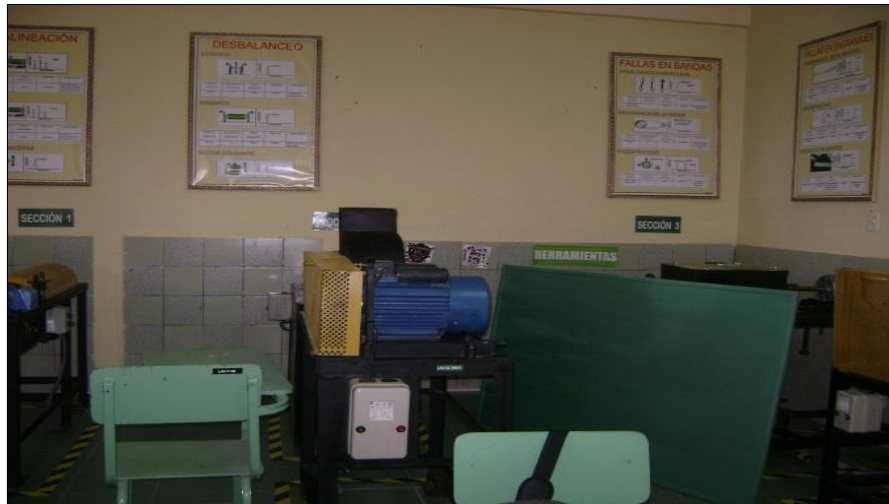
Figura 37. Espacio físico reducido



Fuente: Autores

- *Desorden y limpieza.* Se evaluó el desorden en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado.

Figura 38. Desorden y limpieza



Fuente: Autores

- *Maquinaria desprotegida.* Se evaluó las máquinas y equipos en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

Figura 39. Maquinaria desprotegida, botoneras



Fuente: Autores



- *Manejo de herramienta cortante y/o punzante.* Se evaluó el uso de herramientas en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 5 que equivale a un riesgo importante.
- *Atrapamiento.* Dicho riesgo se evaluó en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 5 que equivale a un riesgo importante.

Figura 40. Atrapamiento por medio de ejes



Fuente: Autores

- *Caída de objetos por derrumbamientos o desprendimiento.* Dicho riesgo se evaluó en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Caída de objetos en manipulación.* Dicho riesgo se evaluó en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Superficies o materiales calientes.* Dicho riesgo se evaluó en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 4 que equivale a un riesgo moderado.

- *Trabajo en espacio confinado.* Dicho riesgo se evaluó en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

#### *Riesgos químicos*

- *Polvo orgánico.* Se evaluó la emanación de polvo orgánico en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado, este polvo orgánico lo encontramos sobre los equipos ya sea por falta de limpieza de los mismos.

Figura 41. Polvo orgánico sobre las máquinas



Fuente: Autores

#### *Riesgos biológicos*

- *Agentes biológicos (microorganismos hongos, parásitos).* Se evaluó la presencia de bacterias en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

#### *Riesgos ergonómicos*

- *Sobre esfuerzo físico.* Se evaluó el movimiento del cuerpo en la realización de una práctica en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado.

- *Levantamiento manual de objetos.* Se evaluó el movimiento del cuerpo en la realización de una práctica en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado.
- *Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada).* Se evaluó posición del cuerpo en la realización de una práctica en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 4 que equivale a un riesgo moderado.

#### *Riesgos psicológicos*

- *Turnos rotativos.* Se evaluó el horario de clases del profesor en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 5 que equivale a un riesgo importante.
- *Trabajo a presión.* Se evaluó el trabajo en clases del profesor en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Alta responsabilidad.* Se evaluó la responsabilidad del profesor en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Sobre carga mental.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 5 que equivale a un riesgo importante.
- *Trabajo monótono.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.

- *Déficit en la comunicación.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Desarraigo familiar.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 5 que equivale a un riesgo importante.

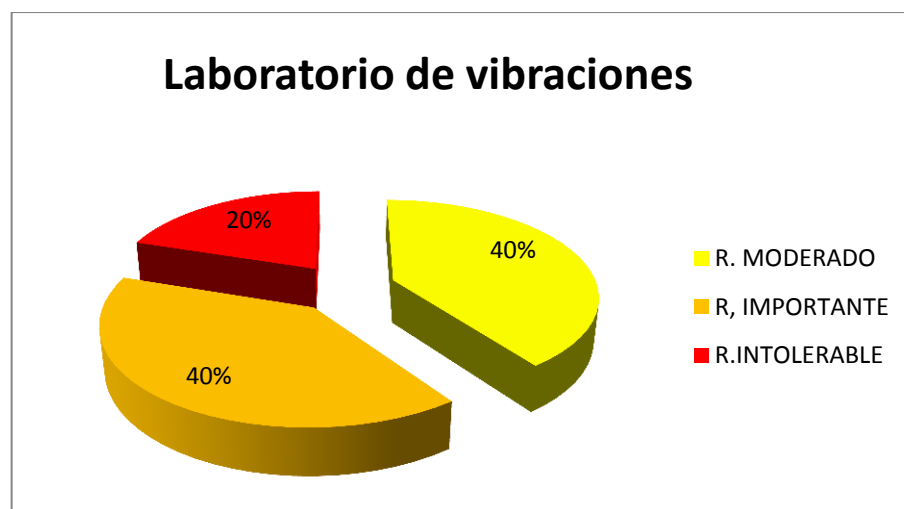
#### *Riesgos de accidentes mayores*

- *Ubicación en zonas con riesgo de desastre.* Se evaluó al profesor y a estudiantes en clases en el laboratorio de vibraciones por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

El laboratorio no cuenta con salidas de emergencia, no tiene un plan de contingencia o evacuación.

Una vez evaluado el proceso de alineación laser de ejes en el laboratorio de vibraciones mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 9 puntos que equivale a un riesgo intolerable.

Figura 42. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de vibraciones su calificación

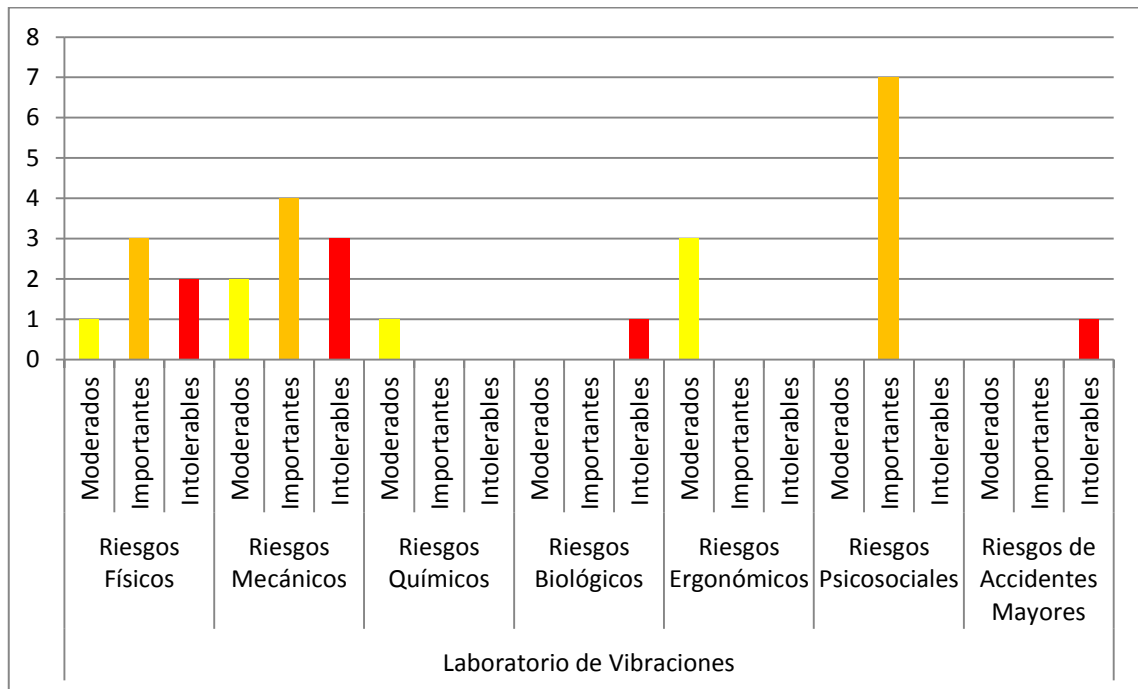


Fuente: Autores



*Conclusión.* De los resultados obtenidos en el laboratorio de vibraciones se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados 40%, riesgos importantes 40% y riesgos intolerables el 20%.

Figura 43. Riesgos identificados en el laboratorio de vibraciones según su calificación



Fuente: Autores

*Conclusión.* De los resultados obtenidos el laboratorio de vibraciones se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos biológicos, riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales y riesgos de accidentes mayores. Tomando en cuenta que los riesgos importantes tienen los más altos valores en los riesgos psicosociales con un valor de 7.

**3.4.2.3 Laboratorio de mecatrónica.** Es una unidad de apoyo académico que presta sus servicios a las Escuelas de la Facultad de Mecánica, en las que el estudiante aprenderá la correcta utilización de equipo sofisticado y automatizados para realizar varios procesos.

En el laboratorio se realiza procesos de traslado de piezas en vacío para lo cual cuenta con profesionales especializados, equipos automatizados y materiales garantizados,

métodos actualizados los cuales mantienen un constante control de calidad a sus procesos.

Figura 44. Laboratorio de mecatrónica



Fuente: Autores

En este lugar se ha determinado el proceso y los riesgos que se presenta a continuación:

*Traslado de piezas en vacío*

*Riesgos físicos*

- *Iluminación insuficiente.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 3 puntos que equivale a un riesgo moderado.
- *Ruido.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 4 puntos que equivale a un riesgo moderado.

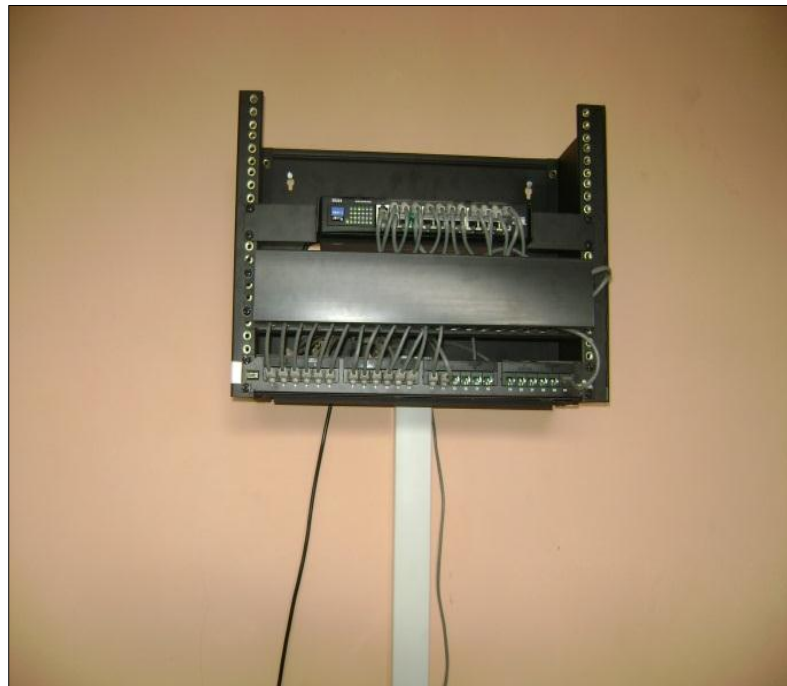
Figura 45. Ruido cuando se prende el compresor



Fuente: Autores

- *Fallas en el sistema eléctrico.* Las fallas en el sistema eléctrico en el laboratorio de mecatrónica mediante la matriz de identificación de riesgos determinando un valor de 3 lo cual indica un riesgo moderado.

Figura 46. Fallas eléctricos en el PLC

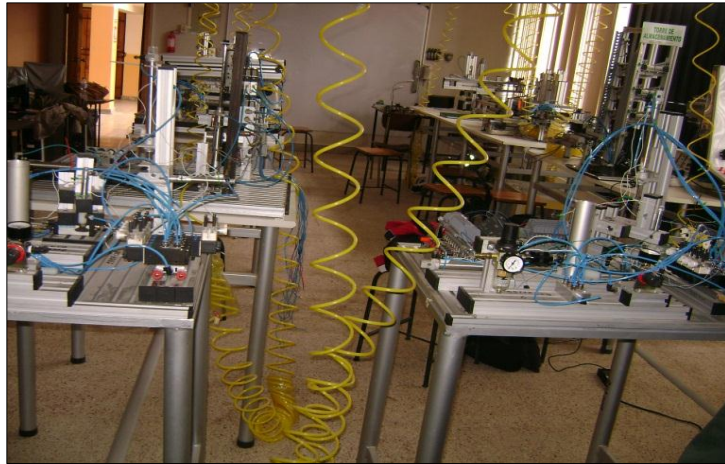


Fuente: Autores

### *Riesgos mecánicos*

- *Espacio físico reducido.* Al momento de realizar el estudio del espacio físico reducido en el laboratorio de mecatrónica se determinó mediante la matriz de evaluación de riesgos un valor de 7 lo cual muestra un riesgo intolerable.

Figura 47. Espacio físico reducido



Fuente Autores

- *Obstáculos en el piso.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 6 puntos que equivale a un riesgo importante.

Figura 48. Obstáculos en el piso



Fuente: Autores



- *Desorden y limpieza.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 9 puntos que equivale a un riesgo intolerable.

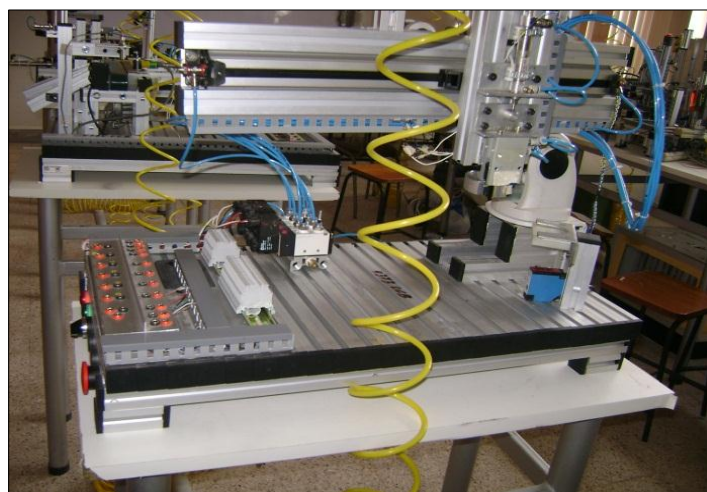
Figura 49. Desorden y limpieza, materiales sobre y bajo la mesa de trabajo



Fuente: Autores

- *Atrapamiento.* Dicho riesgo se evaluó mediante la matriz de identificación de riesgo y obteniendo una calificación de 6 puntos que equivale a un riesgo importante.

Figura 50. Atrapamiento, máquina desprotegida



Fuente: Autores

- *Caída de objetos por derrumbamientos o desprendimiento.* Dicho riesgo se evaluó en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado.

Figura 51. Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento



Fuente: Autores

#### *Riesgos químicos*

- *Polvo orgánico.* Se evaluó la emanación de polvo orgánico en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado, este polvo orgánico lo encontramos sobre los equipos ya sea por falta de limpieza de los mismos.

Figura 52. Polvo orgánico, falta de limpieza en las máquinas y equipos



Fuente: Autores

### *Riesgos biológicos*

- *Agentes biológicos (microorganismos hongos, parásitos).* Se evaluó la presencia de bacterias en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

Figura 53. Agentes biológicos, manipulación de marcadores y materiales



Fuente: Autores

### *Riesgos ergonómicos*

- *Sobre esfuerzo físico.* Se evaluó el movimiento del cuerpo en la realización de una práctica en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 3 que equivale a un riesgo moderado.
- *Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada).* Se evaluó posición del cuerpo en la realización de una práctica en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 4 que equivale a un riesgo moderado.

### *Riesgos psicológicos*

- *Turnos rotativos.* Se evaluó el horario de clases del profesor en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Trabajo a presión.* Se evaluó el trabajo en clases del profesor en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Alta responsabilidad.* Se evaluó la responsabilidad del profesor en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Sobre carga mental.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 5 que equivale a un riesgo importante.
- *Trabajo monótono.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Déficit en la comunicación.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.
- *Desarraigo familiar.* Se evaluó al profesor en clases en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 6 que equivale a un riesgo importante.



### *Riesgos de accidentes mayores*

- *Almacenamiento inadecuado de productos de fácil combustión.* Se evaluó éste riesgo en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable. El laboratorio no tiene que ser bodega de materiales de fácil combustión ni de ningún tipo de material.

Figura 54. Almacenamiento Inadecuado de materiales de fácil combustión



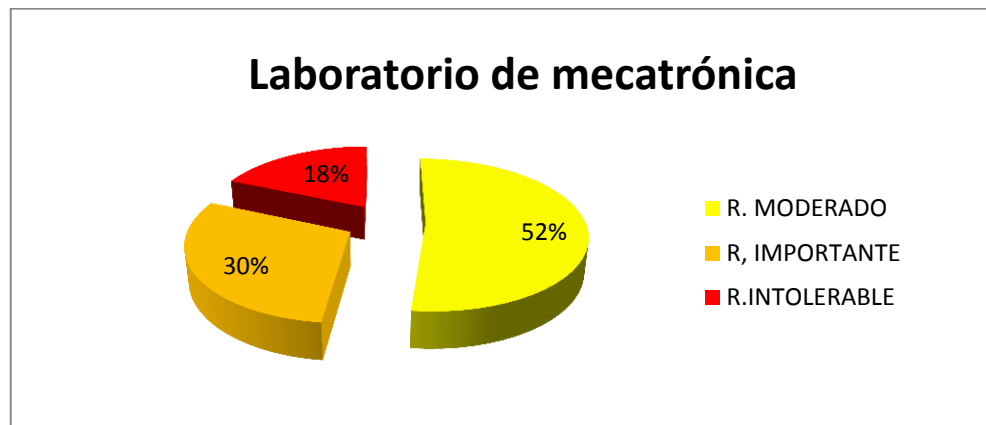
Fuente: Autores

- *Ubicación en zonas con riesgo de desastre.* Se evaluó al profesor y a estudiantes en clases en el laboratorio de mecatrónica por medio de la matriz de identificación de riesgos, y obteniendo una calificación de 7 que equivale a un riesgo intolerable.

El laboratorio no cuenta con salidas de emergencia, no tiene un plan de contingencia o evacuación.

Una vez evaluado el procedimiento general de traslado de piezas en vacío del laboratorio de mecatrónica mediante la matriz de identificación de riesgos se obtuvo una calificación de 7 puntos que equivale a un riesgo intolerable.

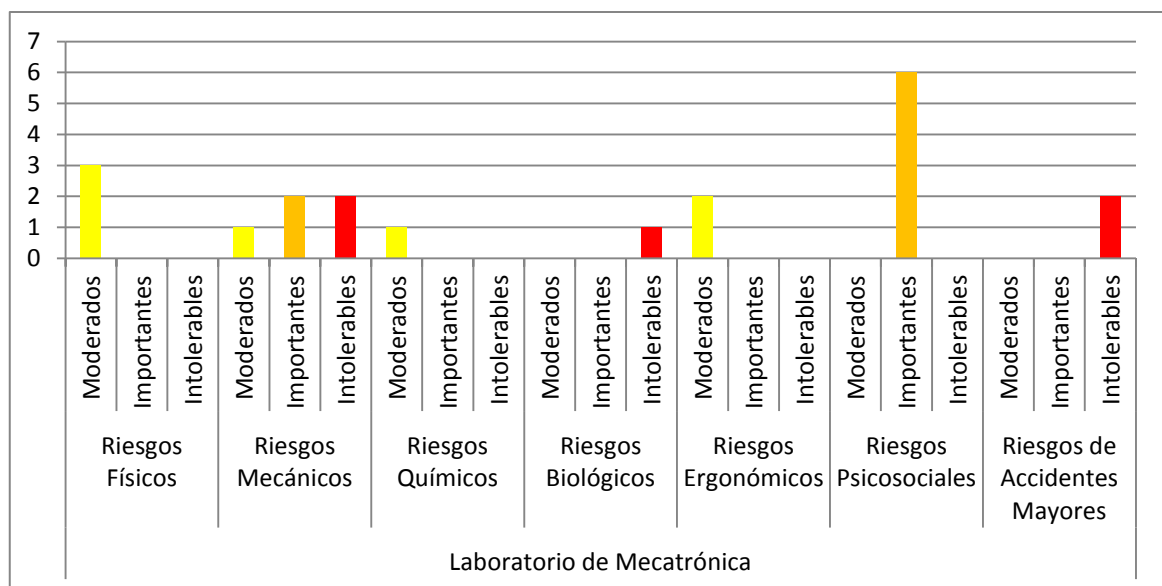
Figura 55. Porcentaje de riesgos en el laboratorio de mecatrónica su calificación



Fuente: Autores

*Conclusión.* De los resultados obtenidos en el laboratorio de mecatrónica se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados 52%, riesgos importantes 30% y riesgos intolerables el 18%.

Figura 56. Riesgos identificados en el laboratorio de mecatrónica según su calificación

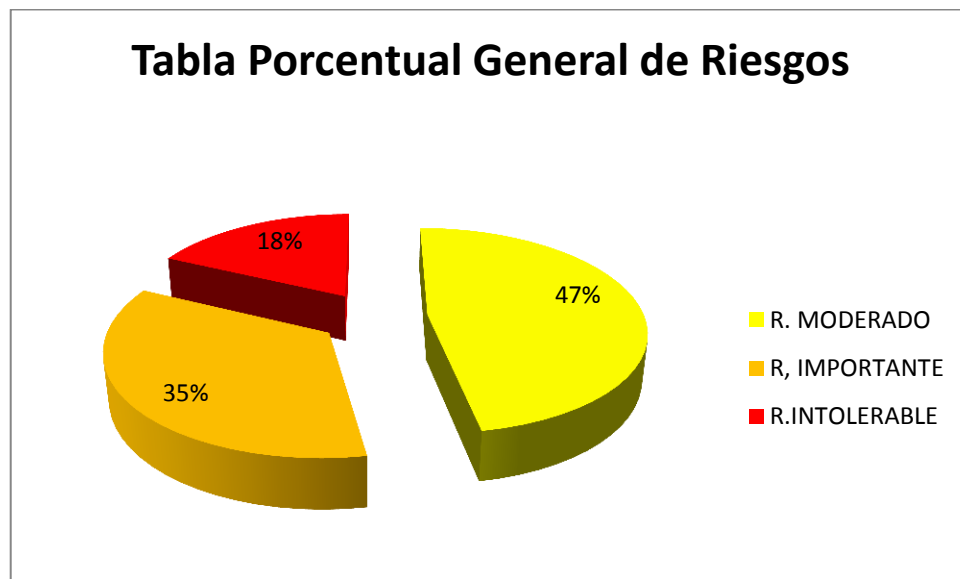


Fuente: Autores

*Conclusión.* De los resultados obtenidos el laboratorio de mecatrónica se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos riesgos biológicos riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales y riesgos de accidentes mayores. Tomando en cuenta que los riesgos importantes tienen los más altos valores en los riesgos psicosociales con un valor de 6.

**3.4.3 Evaluación general de riesgos detectados.** Una vez realizado el análisis subjetivo en los laboratorios de eléctricas, vibraciones y mecatrónica de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, se puede visualizar los resultados que se presenta a continuación mediante el siguiente balance general:

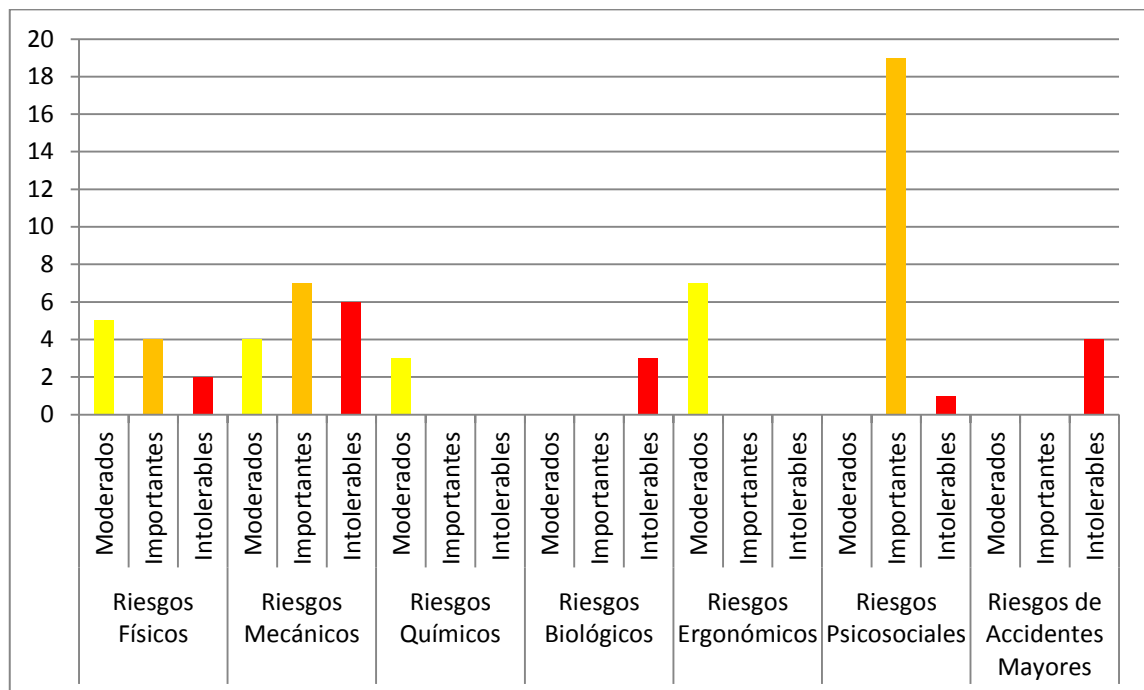
Figura 57. Porcentaje general de riesgos en los laboratorios de eléctricas, vibraciones y mecatrónica de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH según su calificación



Fuente: Autores

**Conclusión.** De los resultados obtenidos en los laboratorios de eléctricas, vibraciones y mecatrónica de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH se muestran los siguientes porcentajes: riesgos moderados el 47%, importantes el 35% y de riesgos intolerables el 18%.

Figura 58. Riesgos identificados en los laboratorios de eléctricas, vibraciones y mecatrónica de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH según su calificación



Fuente: Autores

*Conclusión.* De los resultados obtenidos en los laboratorios de: mecatrónica, eléctricas y vibraciones de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos biológicos, riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales y riesgos de accidentes mayores. Tomando en cuenta los riesgos importantes tienen los más altos valores en los riesgos psicosociales con un valor de 19.

Riesgos detectados en los laboratorios de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH (ver Anexo R).

Mapa de riesgos detectados en los laboratorios de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH (ver Plano B).

## **CAPÍTULO IV**

### **4. PROPUESTA Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH**

#### **4.1 Mitigación de variables de riesgo en los laboratorios de: Mecatrónica, Eléctricas y Vibraciones de la Escuela de Ingeniería Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH**

##### **4.1.1 *Mitigación de riesgos físicos***

**4.1.1.1 *Iluminación insuficiente.*** Debido a que en los laboratorios en especial el Laboratorio de Vibraciones no cuenta con una adecuada instalación de luminarias o están quemadas se describen a continuación las siguientes medidas preventivas:

- Realizar un programa de mantenimiento y cambio de las luminarias y traslucidos, para evitar enfermedades oculares de acuerdo al Decreto 2393 Art.56 Iluminación, niveles mininos y Art.57 Iluminación artificial.
- Limpieza periódica en los ventanales.

**4.1.1.2 *Ruido y vibraciones.*** En los laboratorios en especial el laboratorio de vibraciones no cuentan con aisladores de vibración ni de ruido se describen a continuación las siguientes medidas preventivas:

- Realizar charlas sobre el riesgo y dotación de equipos de protección auditiva y protección para las manos y así evitar enfermedades profesionales causadas por el ruido como hipoacusia y por vibraciones como manos blancas causada por la falta de circulación sanguínea de acuerdo al Decreto 2393 Art.55 ruidos y vibraciones

**4.1.1.3 Radiación ionizante.** Las personas que efectúan las prácticas en el laboratorio de vibración, utilizan para las mismas, equipo que emite radiación ionizante y sin hacer uso de ningún equipo de protección personal, en especial los docentes y asistentes de laboratorio que son quienes manejan el equipo.

Debido a esto es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Reubicar el equipo en un lugar alejado de los puestos de trabajo y debidamente señalizado, para evitar el contacto directo de la radiación con las personas que se encuentren dentro del laboratorio.
- En el momento en que sea necesaria la manipulación del equipo, la persona deberá utilizar protección visual según ANSI Z 87.1 – 2003, protección para las manos según OSHA 21 CFR.
- Además la persona que se encuentre en el laboratorio deberá llevar en todo momento la ropa de trabajo que en este caso es el mandil u overol.

**4.1.1.4 Ventilación insuficiente.** Para permitir que el aire en el laboratorio de vibraciones se renueve permanentemente se deberá colocar un sistema de ventilación, será necesario realizar un adecuado mantenimiento y limpieza.

Además en los lugares en donde exista una acumulación de gases debido a la falta de ventilación, será necesario que la persona use protección respiratoria y así evitar enfermedades relacionadas con la falta de una ventilación correcta de acuerdo a la norma ANSI Z88.2 1992.

**4.1.1.5 Fallas en el sistema eléctrico.** En las prácticas que se realiza en los laboratorios especialmente en el laboratorio de vibraciones se observó que las conexiones eléctricas no contaban con la debida protección, para que una instalación eléctrica sea considerada como segura y eficiente se requiere que los conductores y sus aislamientos cumplan con ciertas especificaciones, que se considere el uso que se le dará a la instalación y el tipo de ambiente en el que se encontrará.

Además, antes de energizar cualquier sistema eléctrico, la persona deberá cerciorarse de que no se encuentre en contacto con residuos líquidos y si ese es el caso deberá limpiarlos.

De igual manera para realizar todas sus actividades durante la práctica, la persona, deberá utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.

Para dar apoyo a lo anteriormente citado tendrán que relacionarse los factores siguientes:

- Seguridad contra accidentes e incendios: La presencia de la energía eléctrica significa un riesgo para el ser humano, se requiere suministrar la máxima seguridad posible para salvaguardar su integridad así como la de los bienes materiales.
- Accesibilidad y distribución: Es necesario ubicar adecuadamente cada parte integrante de la instalación eléctrica, sin perder de vista la funcionabilidad y la estética.
- Mantenimiento: Con el fin de que una instalación eléctrica aproveche al máximo su vida útil, resulta indispensable considerar una labor de mantenimiento preventivo adecuado.

#### **4.1.2**    *Mitigación de riesgos mecánicos*

**4.1.2.1**    *Espacio físico reducido.* El almacenamiento de algunos materiales dentro del laboratorio de mecatrónica se lo está realizando en la parte inferior y superior de las mesas, por lo que no presenta las dimensiones necesarias ni seguras para que el trabajador desarrolle con normalidad sus actividades.

Debido a esto es necesario que se adecue una bodega para el almacenamiento de estos materiales y con esto eliminar este riesgo para el trabajador.

**4.1.2.2 Obstáculos en el piso.** Como medida de precaución sobre los obstáculos en el piso se realizará las siguientes acciones importantes en los laboratorios:

- Ubicar los materiales en una estantería apropiada para mantener libres las vías de circulación de los trabajadores y con esto evitar que se produzcan tropiezos o cualquier accidente al trabajador.
- Eliminar todo material u objeto que no se encuentre en uso.

**4.1.2.3 Desorden y limpieza.** Ordenar consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área.

Es habitual en esta tarea el lema (*leitmotiv*) “un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar”. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía y evitar accidentes.

Normas de orden:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos fáciles de coger).
- Definir las reglas de ordenamiento.
- Hacer obvia la colocación de los objetos.
- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario.
- Clasificar los objetos por orden de utilización.



Las acciones a realizarse para mantener el orden son las siguientes:

- Eliminar todos los materiales u objetos que se encuentren en desuso.
- Las personas que utilicen los laboratorios, deberán mantener siempre ordenado el puesto de trabajo.

**4.1.2.4 Maquinaria desprotegida.** La mayoría de las máquinas en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica en especial el laboratorio de vibraciones tiene las botoneras de encendido y apagado descubiertas para evitar accidentes por partes fijas o móviles de las máquinas por medio de accionamientos innecesarios de botoneras se realiza lo siguiente

- Capacitación y colocación de resguardos en las máquinas de acuerdo al Decreto 2393 Art.87 Pulsadores de puesta en marcha y Art.88 Pulsadores de parada.

**4.1.2.5 Manejo de herramienta cortante y/o punzante.** La mayoría de los materiales que se maneja o utiliza en los laboratorios de la Facultad de Mecánica especialmente en el laboratorio de vibraciones para la realización de las prácticas es de acero, por lo que se realizará las siguientes acciones para mitigar este riesgo:

- Antes de manipular cualquier material de acero, la persona deberá revisar y cerciorarse de que no se encuentre roto o fisurado y de esta manera evitar incidentes.
- Durante la manipulación de materiales de acero, las personas deberán utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.

**4.1.2.6 Atrapamiento.** La mayoría de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica especialmente en el laboratorio de mecatrónica y el laboratorio de vibraciones no cuentan con el espacio requerido para la separación de las maquinarias es por lo cual se generan accidentes en las máquinas, por lo que se realizará las siguientes acciones para mitigar este riesgo:

- Capacitación sobre la separación de las máquinas para evitar accidentes por partes fijos o móviles de las máquinas de acuerdo al Decreto 2393 Art.74 separación de las máquinas.

**4.1.2.7** *Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento.* Para mitigar éste riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones:

- Colocar protecciones en los contornos de las estanterías.
- Fijar las estanterías al piso, utilizando pernos, para que de esta manera éstas no puedan volcar y causar accidentes.
- Durante la manipulación de los materiales, las personas deberán utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.

**4.1.2.8** *Caída de objetos en manipulación.* Para mitigar éste riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Capacitación sobre el manejo de materiales y cargas.
- Durante la manipulación de los materiales, las personas deberán utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.

**4.1.2.9** *Superficies o materiales calientes.* En el laboratorio de vibraciones, al realizar las distintas prácticas se generan superficies o materiales calientes, para mitigar este riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Durante la realización de las prácticas en las que se generen superficies o materiales calientes, las personas deberán utilizar protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.

- En los lugares en los que exista la presencia de superficies o materiales calientes, se deberá ubicar la señalización respectiva, como apoyo a la gestión de prevención de accidentes.

**4.1.2.10 Trabajo en espacio confinado.** En el laboratorio de vibraciones no existe una reorganización de equipos y máquinas, es por eso que para mitigar este riesgo y prevenir accidentes, se proponen las siguientes acciones importantes:

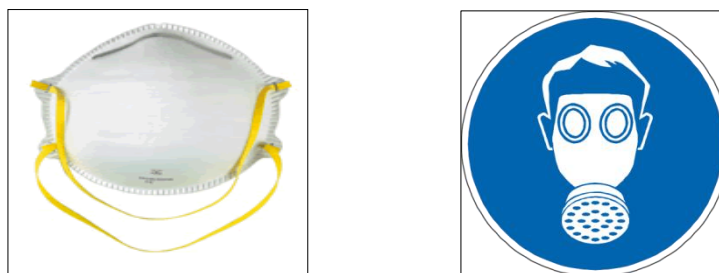
- Designar un lugar adecuado propiamente para realizar las prácticas en las máquinas, el cual debe ser un lugar amplio.
- Brindar capacitación al trabajador, en los cuidados que se debe tener al realizar las prácticas en lugares muy pequeños y así evitar la claustrofobia e inhalación de polvo.

#### **4.1.3 Mitigación de riesgos químicos**

**4.1.3.1 Polvo orgánico.** Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Brindar capacitación al trabajador, sobre las precauciones a tomarse al trabajar con polvo orgánico.
- Siempre que se trabaje con polvo orgánico, las personas deberán utilizar protección respiratoria de acuerdo a la norma ANSI Z88.2 1992.

Figura 59. Uso obligatorio de protección respiratoria



Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

#### **4.1.4**    *Mitigación de riesgos biológicos*

**4.1.4.1** *Agentes biológicos.* El riesgo biológico consiste en la presencia de un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, que plantea, sobre todo, una amenaza a la salud humana.

En el caso de los laboratorios de la Escuela de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica, este riesgo se presenta debido al trabajo con materiales, herramientas, etc.

Los lugares de trabajo donde los trabajadores se encuentren expuestos a agentes biológicos pueden reducir los riesgos, utilizando algunas de las siguientes estrategias:

- La persona que manipule agentes biológicos, siempre deberá utilizar protección respiratoria de acuerdo a la norma ANSI Z88.2 1992 y protección para las manos de acuerdo a la norma OSHA 21 CFR.
- Se deberá utilizar medios seguros para la recogida, almacenamiento de materiales y herramientas por los trabajadores.

#### **4.1.5**    *Mitigación de riesgos ergonómicos*

**4.1.5.1** *Sobre esfuerzo físico y levantamiento manual de objetos.* Para mitigar estos riesgos y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Brindar una capacitación sobre manipulación de cargas, a los trabajadores que en sus actividades se tengan las de levantar objetos.
- Las personas que transporten cargas, deberán reducir la cantidad transportada a un peso que no produzca enfermedades o lesiones a las mismas.

El método ergonómico de levantamiento manual de objetos pesados debe tener las siguientes características:

- Esté seguro de estar bien parado, y luego levante el peso con un movimiento suave y parejo; NO mueva al objeto de un tirón.
- Cuando realice un levantamiento desde el suelo, mantenga sus brazos y espalda tan derechos como sea posible, doble sus rodillas y luego levante con los músculos de las piernas.
- Cuando sea necesario levantar pesos desde un sitio elevado, como ser un banco, una mesa, o estante; coloque el objeto tan cerca de su cuerpo como sea posible, abrácese a él, mantenga su espalda derecha y levante con sus piernas.
- Quítese las sustancias grasosas de las manos antes de levantar pesos, así podrá agarrar firmemente el objeto a levantar.
- Cuando levante un objeto pesado, mueva a este hacia su cuerpo, hasta que quede en posición de levantarse derecho, no se levante estando en una posición torcida.
- Cuando debido al peso excesivo o a la forma del objeto a levantar, no sea seguro que lo haga una persona sola, solicite ayuda.

**4.1.5.2 *Movimiento corporal repetitivo.*** Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Charla y aplicación de ejercicios de distensión muscular en el trabajo.
- Adoptar una posición neutra en el trabajo

**4.1.5.3 *Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada).*** Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Planificar las actividades de trabajo, de tal manera que un trabajador realice las actividades en la posición forzada, mientras que otro realice otras actividades en

las que no deba permanecer en esa posición y después de un período de tiempo intercambiar actividades.

- Evitar el mantenimiento de la misma postura durante toda la jornada, los cambios de postura siempre son beneficiosos. Si no se puede cambiar de postura periódicamente, establecer pausas de descanso.
- Preferir estar sentado a estar de pie cuando el trabajo no requiera levantarse frecuentemente ni la realización de grandes fuerzas.

Si hay que estar de pie, se debería poder trabajar con los brazos a la altura de la cintura y sin tener que doblar la espalda.

#### **4.1.6** *Mitigación de riesgos psicosociales*

**4.1.6.1** *Turnos rotativos.* Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes para evitar el estrés mental:

- Charla psicología industrial o salud laboral en el trabajo.
- Incentivos al trabajador del mes.
- Se reorganizara la rotación de tal forma que el profesor logre la adaptación a su turno de trabajo, buscando que se afecte lo mínimo su ritmo circadiano.
- Se deberá reducir la carga de trabajo.

**4.1.6.2** *Trabajo a presión.* Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes:

- Planificar las actividades de trabajo, de tal manera que un trabajador realice varias actividades, mientras que otro realice otras actividades y después de un período de tiempo intercambiar actividades.

- Planificar períodos de descanso.
- Se adecuara al volumen de trabajo a efectuar, al tiempo requerido para su correcta ejecución.
- Se dictara al profesor sensaciones de urgencia y apremio de tiempo.

**4.1.6.3** *Alta responsabilidad.* Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes para evitar el estrés laboral en el trabajo:

- Charla psicológica industrial y motivaciones por el desempeño.

**4.1.6.4** *Sobre carga mental.* Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes para evitar el estrés laboral en el trabajo:

- Charla psicológica industrial o salud laboral en el trabajo.

**4.1.6.5** *Trabajo monótono.* Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes para evitar el estrés laboral en el trabajo:

- Charla sobre métodos de trabajo.

**4.1.6.6** *Déficit en la comunicación.* Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes para evitar el cansancio mental:

- Se favorecerá el contacto entre profesor y estudiantes atendiendo a la organización de los espacios y lugares de trabajo.

- Se analizará si los medios actuales con los que cuenta el profesor, si son adecuados, ágiles y eficaces.
- Se adecuará los distintos medios de participación tales como trato directo, al objeto y al contenido de los aspectos sobre los que se regula la participación.

**4.1.6.7 Desarraigo familiar.** Para mitigar este riesgo y prevenir enfermedades laborales, se proponen las siguientes acciones importantes para evitar el estrés laboral en el trabajo:

- Charla psicológica industrial, conocimiento del ser humano como ser individual.

#### **4.1.7 Mitigación de riesgos de accidentes mayores**

**4.1.7.1 Almacenamiento inadecuado de productos de fácil combustión.** Para mitigar este riesgo y evitar incendios en el laboratorio de mecatrónica se proponen las siguientes acciones importantes:

- Charlas, inducción, videos de seguridad, designar lugares de almacenamiento, controlar la adecuada utilización de EPP's y ubicar señalización.
- Mediante un análisis se puede evidenciar que existe una gran probabilidad de que se produzca un incendio, ya que en los laboratorios se almacenan materiales de fácil combustión, es así que en estos lugares pueden producirse fuegos clase A, B o C.

*Probabilidad de incendio:*

##### **a) Ligero (bajo)**

- Fuegos clase A, poco combustibles y pequeñas cantidades.
- Fuegos clase B, en recipientes aprobados.
- La velocidad de propagación es baja.



b) Ordinario (moderado)

- Fuegos clase A y clase B en cantidades superiores a la anterior clasificación.
- La velocidad de propagación es media. Salones de comidas, salas de exposiciones de automóviles, manufacturas medianas, almacenes comerciales, parqueaderos, etc.

c) Extraordinario (alto)

- Zonas donde puedan declararse fuegos de gran magnitud.
- Almacenes con combustibles apilados a gran altura, talleres de carpintería, áreas de servicios de aviones, procesos de pinturas.

Los tipos de fuego posibles y la estimación del riesgo, se resumen en la tabla 8.

Tabla 8. Tipos de fuego existentes

Departamento	Tipo de fuego	Estimación del riesgo
Laboratorio de Electrotecnia (eléctricas)	A,B,C	Media
Laboratorio de Vibraciones	A,B,C	Media
Laboratorio de Mecatrónica	A,B,C	Media

Fuente: Autores

De acuerdo a lo antes mencionado se presenta a continuación los extintores necesarios y el lugar en donde hay que ubicarlos:

Tabla 9. Propuesta de ubicación de extintores

<b>Departamento</b>	<b>Tipo de extintor</b>	<b>Cantidad</b>
Laboratorio de Electrotecnia (eléctricas)	PQS, 5Lb	1
Laboratorio de Vibraciones	PQS, 5Lb	1
Laboratorio de Mecatrónica	PQS, 5lb	1

Fuente: Autores

*Propuesta de ubicación y señalización de seguridad de los extintores:*

- La ubicación de los extintores deberá ser a 1,52 m. de altura de la base del piso a la válvula del aparato, debiendo ser de fácil acceso en caso de emergencia, según la norma NFPA 10.
- Pintura de una tabla de seguridad de color rojo alrededor de cada extintor en la pared y si es posible en el piso también (si lo permite la ubicación del extintor), la cual será de 20 x 40cm según la norma NTP 399.010-1.
- Colocación de una señal de seguridad en forma de flecha dirigida hacia el extintor en la pared sobre la posición del mismo, de manera que pueda ser observada a la distancia y advierta la presencia del extintor.
- Colocación de un instructivo de uso del extintor lo más cercano posible al mismo y en lugares transitados con frecuencia.

Propuesta de ubicación de extintores (ver Plano C).

En caso que ocurra un conato de incendio, seguir los siguientes pasos:

1. De aviso a sus compañeros.

2. Evite el pánico, trate de tranquilizarse.
3. Tome el extintor más cercano y actúe de acuerdo a las normas.
4. Cumpla sus funciones en la brigada de emergencia.
5. En caso de que el fuego está completamente fuera de control o el ambiente se encuentre con peligro de explosión, retírese del lugar. Actúe de acuerdo al plan de contingencia.

**4.1.7.2 Ubicación en zonas con riesgo de desastre.** Para mitigar este riesgo y evitar pérdidas de vidas humanas se proponen las siguientes acciones importantes.

- Crear un plan de contingencia, señalización, información y charlas de evacuación.

## **4.2 Propuesta de señalización**

El objetivo de las señales de seguridad es alertar del peligro existente en una zona en la que se ejecutan actividades laborales, o en lugares de operación de equipos e instalaciones que entrañen un peligro potencial.

La norma INEN 439 según el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a algunas emergencias.

Las señales de seguridad combinan símbolos y colores geoméricamente para dar las advertencias o directivas que permiten adecuar las medidas correctas para la prevención de accidentes.

Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro, solo advierten o informan la presencia de cierto peligro.

Esta norma se aplica a colores, señales y símbolos de uso general en seguridad, excluyendo los de otros tipos destinados al uso en calles, carreteros, vías férreas y regulaciones marinas.

*Principios de la señalización:*

- Atraer la atención del receptor.
- Informar con antelación.
- Precisa y de interpretación única.
- Posibilidad real de cumplir con lo indicado.

*Colores de seguridad:*

La tabla 10 establece los cuatro colores de seguridad, sus respectivos significados y da ejemplos del uso correcto de los mismos.

Tabla 10. Colores de seguridad y ejemplos

Color	Significado	Ejemplo
Rojo	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de prohibición
Amarillo o Amarillo Anaranjado	Atención. Cuidado. Peligro	Indicación de peligros (fuegos, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos
Verde	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia
Azul	Acción obligada- Información	Obligación de usar EPP(EPI) localización de teléfono, comedor, etc.

Fuente: Autores

*Colores de contraste.* Si se requiere de un color de contraste éste debe ser blanco o negro, según la tabla 11.

Tabla 11. Colores de contraste

Color de Seguridad.	Color de Contraste.
Rojo	Blanco
Amarillo o Amarillo Anaranjado	Negro
Verde	Blanco
Azul	Blanco

Fuente: Autores

El color de contraste para negro es blanco y viceversa.

*Señales en forma de panel.* Las señales en forma de panel, constituyen un verdadero y completo código de señales, colores que nos ayudan a prevenir accidentes industriales dentro de las instalaciones de una empresa.

Las señales serán de un material que resistan posibles golpes, inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.

Figura 60. Señales en forma de panel




Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

#### 4.2.1 Clases de señales y su utilización:

- *Señales de prohibición.* Indican la prohibición de alguna situación y constan de un fondo blanco con un círculo y barra inclinada de color rojo, el símbolo de seguridad será de color negro y colocado en el centro de la señal, pero sin sobreponerlo.


Tabla 12. Señales de prohibición

Definición	Forma Geométrica	Descripción	Significado
Señal de prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo		Forma redonda. Bordes y banda, (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal.	Prohibición

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

- *Señales de obligación.* Representadas con círculos con fondo azul y pictograma blanco, y significa la obligatoriedad de utilizar la protección personal.


Tabla 13. Señales de obligación

Definición	Forma Geométrica	Descripción	Significado
Señal que describe una acción obligatoria.		Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul colocado en el centro de la señal (el color azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).	Obligación

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

- *Señales de advertencia.* Representadas por triángulos con franja negra, fondo amarillo y pictograma negro y advierten del peligro de un área o en una operación.


Tabla 14. Señales de advertencia

Definición	Forma Geométrica	Descripción	Significado
Señal de Advertencia de Peligro		Triángulo equilátero. Franja triangular negra. La base debe ser paralela a la horizontal. El amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal, borde negros.	Precaución
Nota, el fondo de la señal sobre “materias nocivas o imitantes” será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.			

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

- *Señales de seguridad o salvamiento.* Representadas por un rectángulo o cuadrado con fondo verde y pictograma blanco e indican salidas de emergencia.


Tabla 15. Señales de seguridad o salvamiento

Definición	Forma Geométrica	Descripción	Significado
Señal que proporciona información para casos de emergencia.		Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).	Evacuación.

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

- *Señales de información de lucha contra incendios.* Deben tener forma cuadrada o rectangular, horizontal o vertical, fondo color rojo, pictograma y flecha en color blanco. La dirección de la flecha podrá omitirse en el caso, en que el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalado.

Tabla 16. Señales de información de lucha contra incendios

Definición	Forma Geométrica	Descripción	Significado
Señal que proporciona información para casos de emergencia.		Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).	Lucha contra incendios

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad



**4.2.2 Propuesta de señalización en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica.** Las señales de seguridad deben ser normalizadas y sus dimensiones dependen de la distancia a la cual se encuentra la persona, es por eso que resulta importante adoptar las medidas precisas para informar o advertir a los trabajadores de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones en materia de seguridad y salud en los sitios de trabajo.

Tabla 17. Relación entre el tipo de señal, su forma geométrica y color

Tipo de señal de seguridad	Forma geométrica	Color			
		Pictograma	Fondo	Borde	Banda
Advertencia	Triangular	Negro	Amarillo	Negro	---
Prohibición	Redonda	Negro	Blanco	Rojo	Rojo
Obligación	Redonda	Blanco	Azul	Blanco o Azul	---
Lucha contra incendios	Rectangular o Cuadrada	Blanco	Rojo	---	---
Salvamento o socorro	Rectangular o Cuadrada	Blanco	Verde	Blanco o Verde	---

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

*Dimensionamiento de la señalización.* El área de la señal deberá estar relacionada en base a la mayor distancia en la cual esta se identifica, dicha área puede hallarse en base a la siguiente fórmula, que es conveniente utilizar para distancias de entre 5 metros a 50 metros, se tiene:

$$A = L^2/2000 \quad (1)$$

Siendo:





A = Sección a determinar por cada una de las señales.

L = Distancia a la señal en Metros.

Para distancias menores de 5 metros, el área o sección de la señal será como mínimo de  $125\text{cm}^2$  y para aquellas señales ubicadas a más de 50 metros, el área o sección de las mismas será de por lo menos  $12500\text{cm}^2$ .

En base a esto, es de gran facilidad el determinar el dimensionamiento de las señales mediante las fórmulas geométricas de cada figura.

Tabla 18. Medidas para el diseño de las señales a 10 m y 20 m

Forma de Señal	Distancia 10 m		Distancia 20 m	
	$A = 0.05 \text{ m}^2$		$A = 0.2 \text{ m}^2$	
	$l = 33,98 \text{ cm}$	$e = 1,69 \text{ cm}$	$l = 67,96 \text{ cm}$	$e = 3,4 \text{ cm}$
	$l = 22,36 \text{ cm}$	$e = 1,67 \text{ cm}$	$l = 44,7 \text{ cm}$	$e = 3,4 \text{ cm}$
	$l = 15,81 \text{ cm}$	$e = 1,58 \text{ cm}$	$l = 31,6 \text{ cm}$	$e = 3,16 \text{ cm}$
	$R = 12,61 \text{ cm}$	$e = 1,89 \text{ cm}$	$R = 25,23 \text{ cm}$	$e = 3,78 \text{ cm}$

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

Una vez realizado un análisis de las distancias y de acuerdo a la aplicación de las normas vigentes dentro de la señalización de seguridad y salud, se puede observar a continuación las dimensiones normalizadas que deberán tener las señales para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica:

Tabla 19. Formatos de señales y carteles según la distancia máxima de observación

Distancia (m)	Circular (Ø en cm)	Triangular (lado en cm)	Cuadrangular (lado en cm)	Rectangular		
				1 a 2 (lado < cm)	1 a 3 (lado < cm)	2 a 3 (lado <cm)
0 a 10	20	20	20	20 x 40	20 x 60	20 x 30
+ 10 a 15	30	30	30	30 x 60	30 x 90	30 x 45
+ 15 a 20	40	40	40	40 x 80	40 x 120	40 x 60

Fuente: NORMA INEN. 439 señales y símbolos de seguridad

En los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica no existe ningún tipo de señalización, debido a esto es necesario indicar toda la señalización necesaria, de tal forma que todas las personas puedan visualizarlas con claridad y facilidad.

A continuación se detalla las señales necesarias:

Tabla 20. Señales de prohibición

<b>SEÑALES DE PROHIBICIÓN</b>		
<b>Señal de Seguridad</b>	<b>Tamaño (cm.)</b>	<b>Cantidad</b>
Prohibido Fumar	20x30	3

Fuente: Autores

Tabla 21. Señales de obligación

<b>SEÑALES DE OBLIGACIÓN</b>		
<b>Señal de Seguridad</b>	<b>Tamaño (cm.)</b>	<b>Cantidad</b>
Protección obligatoria de las manos	20x30	3
Use mandil u overol	20x30	3
Protección obligatoria para los oídos	20x30	1
Protección obligatoria de la vista	20x30	1

Fuente: Autores

Tabla 22. Señales de advertencia

<b>SEÑALES DE PELIGRO/ADVERTENCIA</b>		
<b>Señal de Seguridad</b>	<b>Tamaño (cm.)</b>	<b>Cantidad</b>
Peligro, Shock eléctrico	20x30	3
Peligro, Superficies calientes	20x30	1
Peligro, Radiación o laser	20x30	1
Peligro, Ruido Excesivo	20x30	1

Fuente: Autores

Tabla 23. Señales contra incendio

<b>SEÑALES DE OTRAS INDICACIONES</b>		
<b>Señal</b>	<b>Tamaño (cm.)</b>	<b>Cantidad</b>
Extintor	20x30	3

Fuente: Autores

Propuesta de ubicación de señalización (ver Plano D).

**4.2.3** *Propuesta de señalización en vías y salidas de evacuación.* Las vías de evacuación deben estar señalizadas adecuadamente, en lugares visibles para las personas y es por eso que a continuación se indica la señalización necesaria para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Facultad de Mecánica en caso de evacuación.

Tabla 24. Señales informativas de evacuación

<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>		
<b>Señal de Seguridad</b>	<b>Tamaño (cm.)</b>	<b>Cantidad</b>
Salida de emergencia	20x40	3
Ruta de evacuación	10x20	11
Desinfectante	5x10	3

Fuente: Autores

Mapa de evacuación (ver Plano E).

### **4.3 Propuesta de orden y limpieza**

**4.3.1** *Metodología de las "9 S".* El orden y la limpieza en las instalaciones contribuyen en gran medida a la mejora de la productividad, la calidad y la seguridad en el trabajo, para lograrlo se aplicarán principios de bienestar personal y organizacional, que lleva el nombre de metodología de las "9 S".

El objetivo del sistema de calidad “9 S” consiste en optimizar los recursos, tanto humano como físicos existentes en la institución, para hacerlos más eficientes y que puedan funcionar por sí solos, además esta metodología contempla todos los aspectos básicos necesarios para crear un ambiente de calidad y es uno de los principales antecedentes para establecer otros sistemas como las normas ISO y de Calidad Total.

Tabla 25. Significados y propósitos de las “9 s”

<b>Nombre japonés y significado</b>	<b>Propósito</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Pensamientos que imposibilitan la implantación</b>
SEIRI Clasificación	Mantener sólo lo necesario	Mayores niveles de seguridad reflejados en motivación de los empleados	Es necesario mantener los equipos sin parar
SEITON Organización	Mantener todo en orden	Reducción en las pérdidas de producir con defectos	Los trabajadores no cuidan el sitio
SEISO Limpieza	Mantener todo limpio	Mayor calidad y es más productiva	Hay numerosos pedidos urgentes para perder tiempo limpiando
SEIKETSU Bienestar personal	Cuidar su salud física y mental	Tiempos de respuesta más cortos	Creo que el orden es el adecuado no tardemos tanto tiempo
SHITSUKE Disciplina	Mantener un comportamiento fiable	Aumenta la vida útil de los equipos	Un trabajador inexperto para la limpieza, sale más barato
SHIKARI Constancia	Perseverar en los buenos hábitos	Genera cultura organizacional	Me pagan para trabajar no para limpiar
SHITSOKOKU Compromiso	Ir hasta el final en las tareas	Produce con menos defectos	¿Llevo 10 años, por qué debo limpiar?
SEISHOO Coordinación	Actuar como equipo con los compañeros	Realiza mejor las labores de mantenimiento	Necesitamos más espacio para guardar todo lo que tenemos
SEIDO- Estandarización	Unificar el trabajo a través de los estándares	Aumenta sus niveles de crecimiento	No veo la necesidad de aplicar las “5 S”

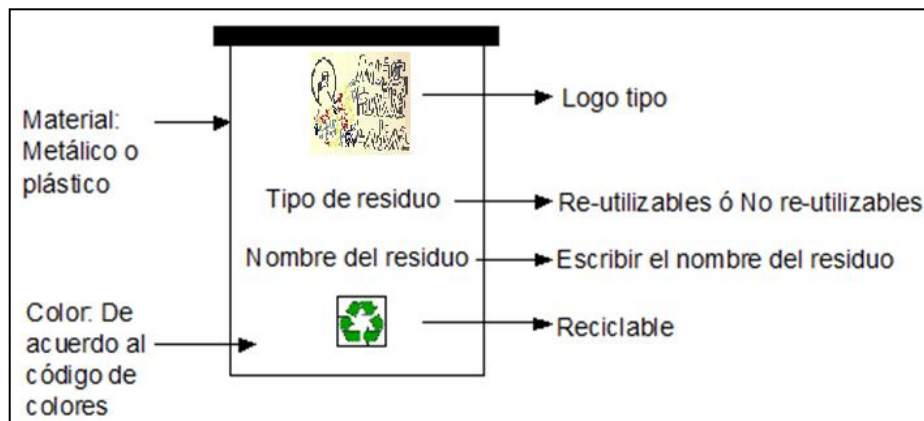
Fuente: Autores

**4.3.2 Clasificación de los desechos.** Para mantener un ambiente sano y limpio es necesario depositar todos los desechos y desperdicios de producción en recipientes apropiados y en los sitios definidos para ello.

La clasificación de residuos resultará más fácil, utilizando recipientes, con capacidad suficiente, de fácil manejo y limpieza y que tengan las siguientes características:

- Ser de color diferente de acuerdo con el tipo de residuos a depositar.
- Llevar en letras visibles y con símbolos, indicaciones sobre su contenido.
- Resistir la manipulación, las tensiones y permanecer tapados.

Figura 61. Características del recipiente para desechos



Fuente: Autores

Es necesario que la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica, al ser parte de una institución de educación superior, cumpla con los requisitos de la norma ISO 14001:2000 y la normatividad legal vigente en el país. Es por ello que la institución adoptará el código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar su identificación y segregación. De acuerdo con esta norma los residuos se clasifican en:

*Residuos re-utilizables (no peligrosos).* Los residuos re-utilizables deben tener el siguiente código de colores:

- Color blanco. Para plásticos.
- Color azul. Para papel y cartón.
- Color amarillo. Para metales.

Figura 62. Símbolo de reciclaje



Fuente: <http://www.masr.com.mx/que-significa-el-simbolo-de-reciclado/>

*Residuos no reutilizables (residuos peligrosos:*

- Color rojo – Peligrosos.- Pilas, asbesto, fibra de vidrio, fluorescentes, envases de productos químicos, etc.
- Color rojo – Inflamables.- Trapos y guapos con aceites y grasas.

*Tipos de desechos que se generan en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Facultad de Mecánica.* En estos lugares al ser áreas en las que se almacenan materiales de fácil combustión, se generan tanto desechos peligrosos como no peligrosos, los cuales se enumeran a continuación:

La clasificación de estos desechos se las debe realizar de una manera ordenada y oportuna, teniendo siempre en consideración a qué tipo de recipiente pertenece cada desecho.

- Residuos de papel, cartón, identificado como papel y cartón.

- Los desechos orgánicos, incluyendo los restos de alimentos, polvos, y demás que se generen al momento de realizar la limpieza serán identificados como basura en general.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, se asignarán los siguientes colores a los recipientes de basura para poder identificarlos:

- Azul. Para papel.
- Negro. Para basura en general.
- Rojo. Para materiales inflamables.

De esta manera el requerimiento de recipientes necesarios para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica se puede observar en la tabla 26.

Tabla 26. Propuesta de recipientes para desechos

<b>Tipo de desecho</b>	<b>Color</b>	<b>Cantidad</b>
Papel y Cartón	Azul	3
Basura en general	Negro	3
Materiales inflamables	Rojo	3

Fuente: Autores

#### **4.4 Propuesta para la aplicación de exámenes médicos a los trabajadores**

El objetivo de realizar estos exámenes es conocer el estado de salud del nuevo trabajador que formará parte de la ESPOCH.

**4.4.1 Examen de ingreso.** Examen de ingreso o pre-ocupacional, el propósito es la determinación y registro de las condiciones de salud de los aspirantes y más aún la asignación del candidato a una ocupación a sus aptitudes de manera que sus



limitaciones no afecten su salud, su seguridad ni la de sus futuros compañeros de trabajo.

Requerimientos para una buena selección:

- Aptitud física.
- Seguridad personal.
- Seguridad a terceros.
- Conservación de la salud personal.

**4.4.2** *Exámenes periódicos.* El objetivo de estos exámenes es garantizar la salud física y mental del trabajador verificando con tiempo si las condiciones de trabajo no han afectado a los individuos que laboran en este ambiente.

La frecuencia con que debe efectuarse los exámenes periódicos dependen de:

- Condiciones de la ESPOCH: origen del trabajo realizado, riesgos, severidad en la exposición, presencia de sustancias tóxicas y existencia o no de medidas de seguridad.
- Condiciones de los examinados: edad, sexo y estado de salud de ingreso.

**4.4.3** *Examen de retiro.* Éste examen es esencial ya que informa el estado físico, con el fin de garantizar a los trabajadores en proceso de retiro de una actividad laboral, la posibilidad de detectar el efecto de los riesgos a los cuales estuvo expuesto, en su humanidad.

**4.4.4** *Registro, notificación y estadísticas sobre accidentes laborales.* Estos procedimientos tienen por objeto establecer la organización y metodología a seguir para la gestión y control de los accidentes e incidentes. Además es una herramienta fundamental en el control de las condiciones de trabajo, y permite obtener a la empresa

una información indispensable para evitar accidentes posteriores. Cabe mencionar que en ningún caso esta investigación servirá para buscar culpables sino soluciones.

**4.4.4.1 Registro de accidentes laborales.** El registro de accidentes de trabajo es la recopilación del accidente para poder tener una imagen clara en forma estadística de donde se producen, en qué parte del cuerpo, clases de lesiones, todo ello orientado hacia la Seguridad Industrial. El registro de accidentes es una herramienta adecuada para:

- Comparar accidentalidad entre puestos de trabajo, secciones, empresas, sectores.
- Identificar causas comunes.
- Elaborar fuentes de datos sobre siniestralidad.

Los documentos que se recomiendan para archivar el registro de accidentes son:

- a) *Tarjetas de registro personal de accidentes.* Son documentos complementarios para registrar accidentes con lesiones de cada trabajador. Si existe frecuencia en un mismo operario, deberán realizarse estudios profundos sobre su trabajo, capacidad, formación.
- b) *Hoja de registro cronológico de accidentes.* Es un impreso con los factores claves del accidente y otros datos de interés. Se trata del registro del accidente propiamente dicho y, en él, se van transcribiendo los datos de los partes de accidente por orden cronológico.
- c) *Hoja resumen de accidentes.* Contiene todos los datos básicos de cada accidente pero agrupados en factores clave, como los agentes materiales y los tipos de accidentes, para evaluar la importancia de éstos ante un programa preventivo. Se usa para tomar rápidamente medidas preventivas.

**4.4.4.2 Notificación sobre accidentes.** Una vez que el accidente ha acontecido, se comunicará el hecho en forma inmediata a la Unidad de Seguridad y Salud mediante la “hoja de notificación de accidentes”

Éste documento será rellenado por el responsable del centro, departamento, servicio, unidad o sección donde ocurre el accidente y se entregará a la unidad. La notificación de accidentes es una técnica en la confección y envío de un soporte de información que nos describa el accidente de trabajo y que incluya dónde, cuándo y cómo ocurrió, con el objetivo de:

- Facilitar a la empresa la notificación de los accidentes.
- Agilizar la tramitación de las Entidades gestoras o colaboradoras.
- Mejorar la significación de los datos estadísticos.
- Racionalizar y reducir los costes en la elaboración estadística.

**4.4.4.3 Estadísticas de accidentes.** La ley de prevención de riesgos laborales, establece la obligatoriedad de crear un archivo de registros correspondientes a la actividad preventiva, que estará ubicado en la unidad de seguridad y salud de la ESPOCH.

Para facilitar el estudio comparativo de la siniestralidad se utilizan diferentes índices estadísticos:

- a) *Índice de frecuencia.* Indica la accidentalidad de una empresa, sector. Éste índice representa el número de accidentes ocurridos en un total de un millón de horas trabajadas; para calcularlo:
- Se contabilizan los accidentes que ocurren en horario estrictamente laboral.
  - Horas trabajadas del hombre, exposición al riesgo.
  - Realizar índices por zonas homogéneas de exposición.
  - Diferenciar accidentes con y sin baja.

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ total de accidentes} \times 1000000}{N^{\circ} \text{ total de horas trabajadas por hombre}} \quad (2)$$

**b) Índice de gravedad.** Valora la gravedad de los accidentes en función del número de jornadas perdidas por cada 1.000 las horas trabajadas de exposición al riesgo; para calcularlo:

- Se cuentan el total de los días de trabajo perdidos.
- Los accidentes sin baja se considera que dan lugar a dos horas pérdidas (y no ocho de la jornada completa).
- Horas trabajadas del hombre, exposición al riesgo.

$$I_G = \frac{N^{\circ} \text{ total de días perdidos} \times 1000}{N^{\circ} \text{ total de horas trabajadas por hombre}} \quad (3)$$

**c) Índice de incidencia.** Relación entre el número de accidentes en cierto tiempo y el número de personas expuestas al riesgo, como periodo de tiempo se utiliza un año, la fórmula representa el número de accidentes anuales por cada mil personas, se usa cuando no se conoce el número de horas trabajadas y el número de personas expuestas al riesgo es variable de un día para otro, por lo que no se puede calcular el índice de frecuencia.

$$I_I = \frac{N^{\circ} \text{ total de accidentes} \times 1000}{N^{\circ} \text{ medio de personas expuestas}} \quad (4)$$

**d) Índice de duración media.** Da una idea del promedio de duración de cada accidente; para calcularlo.

- Jornadas perdidas (calculadas mediante el Índice de Gravedad).
- Número de accidentes.

$$I_{DM} = \frac{\text{Jornadas Perdidas}}{N^{\circ} \text{ accidentes}} \quad (5)$$

## **4.5 Elaboración del plan de contingencia y emergencia para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH**

**4.5.1 Plan de emergencia.** Es el proceso por el cual se identifica por anticipado las necesidades, recursos (humanos, financieros, materiales, técnicos), estrategias y actividades, que permitan implementar las medidas necesarias para disminuir el impacto de una situación de emergencias.

*Objetivo general.* Establecer, organizar, estructurar e implementar procedimientos que permitan potencializar destrezas y desarrollar actividades que faciliten a los ocupantes y usuarios de las instalaciones de la facultad, protegerse de desastres o amenazas colectivas que pueden poner en peligro su integridad, mediante acciones rápidas, coordinadas y confiables tendientes a desplazarse por y hasta lugares de menor riesgo (evacuación) y brindar una adecuada atención en salud.

*Fases para la elaboración del plan de emergencia:*

1. *Análisis de vulnerabilidad.* Se refiere a identificar una situación de emergencia, tomando en cuenta que las amenazas pueden ser provocadas por la actividad propia de la Escuela de ingeniería de Mantenimiento o por el entorno.
2. *Identificación de las amenazas.* ¿A qué tipos de desastres nos enfrentamos? pueden ser: incendio, explosión, sismos, amenazas volcánicas, etc.
3. *Inventario de recursos.* ¿Con qué contamos para hacer frente a una emergencia? Extintores, red de hidrantes, botiquines, cualquier equipo que nos ayude a atender una emergencia debe ser tomado en cuenta.
4. *Brigadas de emergencia.* ¿Quién puede ayudarnos en caso de lesiones? ¿Quién sabe cómo utilizar un extintor? ¿Quién sabe reportar una emergencia ante la Cruz Roja o Bomberos? No cualquiera puede y sabe hacerlo.

5. *Plan de evacuación.* ¿Cómo y cuándo se debe evacuar? ¿En dónde se reunirán las personas? ¿Quién verificará que todo el personal haya evacuado las instalaciones?
6. *Plan de recuperación.* Si la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento resultó severamente dañada ¿cómo reiniciaremos las labores?

Es importante practicar y a base de ensayo mejorar el plan para poder estar preparados. Las emergencias nunca avisan, y por lo regular nunca estamos preparados.

**4.5.2 Organización de brigadas.** La brigada de emergencias se conforma para actuar sobre tres aspectos hacia los cuales deben dirigirse las acciones de prevención y control de emergencias y contingencias:

1. Proteger la integridad de las personas:
  - Sistemas de detección.
  - Planes de evacuación.
  - Defender en el sitio.
  - Buscar refugio.
  - Rescate.
  - Atención médica.
2. Minimizar daños y pérdidas económicas:
  - Sistemas de detección y protección.
  - Salvamento.

3. Garantizar la continuidad de la operación:

- Inspección y control post-siniestro.
- Sistemas de seguridad provisionales.
- Recuperación de instalaciones y equipos.

*Descripción de las brigadas:*

*Comité de emergencias y contingencias.* Es la máxima autoridad administrativa en este caso será el Decano de la Facultad de Mecánica, el mismo que elegirá al jefe de brigada y representantes del comité paritario de seguridad y salud ocupacional.

*Jefe de brigada:*

- Durante la emergencia será la máxima autoridad.
- Es el responsable de las actividades preventivas y de control, las cuales se deben diseñar con base en los riesgos específicos de cada lugar.
- Coordinará la forma de operación en caso de emergencia real o simulacro.

*Grupo de contingencias.* Éste se encarga del manejo de procesos que conlleven el manejo de sustancias, capacidad de originar contingencias por derrames, fugas, reacciones, radiaciones, etc. Estará conformado, cada grupo, por personal del área generadora de la amenaza de contingencia.

*Grupo de evacuación.* Actividades previas:

- Organización de métodos para evacuación, cálculo de tiempos de salida.
- Establecer los coordinadores de evacuación, según los requerimientos.

- Listado del personal por áreas, con sus características o limitaciones.
- Vigilancia sobre el libre acceso a las posibles vías de evacuación, las cuales se mantendrán despejadas.
- Definición del lugar de reencuentro, acordado a una distancia razonable, pero suficiente para no ser alcanzados por los efectos de la emergencia.

*Actividades operativas:*

- Guiar ordenadamente la salida.
- Verificar, en el lugar de reencuentro, la lista del personal.
- Avisar a los cuerpos de apoyo especializado, sobre posibles atrapados en el lugar de la emergencia.

*Grupo de primeros auxilios. Actividades previas:*

- Determinar los elementos necesarios, tales como camillas, botiquines y medicamentos apropiados.

*Actividades operativas:*

- Atender heridos, caídos, quemados, etc., en orden de importancia, así: víctimas de paro cardio-respiratorio, hemorragias, quemados, fracturas con lesión medular, fracturas de miembros superiores e inferiores, lesiones externas graves y lesiones externas leves.
- Ubicar a los heridos en lugares en donde puedan recibir atención especializada o ser transportados hacia ella.



- Conducir, en su orden, a niños, mujeres embarazadas, ancianos y limitados a sitios seguros.

*Grupo de salvamento y vigilancia. Actividades previas:*

- Coordinar con el decano/a las acciones de control que sea necesario implantar durante la emergencia y durante las etapas posteriores.
- Establecer procedimientos de inspección post-siniestro para restablecer condiciones de seguridad.
- Programar plan de recuperación de instalaciones y procesos.

*Actividades operativas:*

- Salvar documentos y elementos irrecuperables.
- Controlar el acceso de intrusos y curiosos a la zona de emergencia.
- Desarrollar plan de recuperación de instalaciones y procesos.

**4.5.3** *Procedimiento en caso de Incendios.* En el caso de que se presentara una situación que haga sospechar un incendio o que este se haya declarado de manera tangible, se deberá seguir los siguientes pasos:

- Ser la voz de alerta y avisar a las personas presentes, de la situación existente.
- Si la magnitud del incendio es en pequeña proporciones la persona que presencia el mismo actuará de forma inmediata utilizando el extintor más cercano.

En situaciones donde la magnitud del incendio sean considerables:

- La persona quien detectó la presencia del incendio debe comunicar a una de las autoridades (Decano/a, Vicedecano/a, Responsables de laboratorios) que más cercano se encuentre a él.
- Todos los encargados de los laboratorios reunirán a su personal en el punto de encuentro.
- La brigada contra incendios será quien guíe a todo el personal para realizar la evacuación.
- Mientras el personal es evacuado, los integrantes de la brigada procederán a luchar contra el fuego con extintores.
- El jefe de la brigada será quien haga el llamado a entidades externas siendo estas Defensa Civil o Bomberos.

#### **4.5.4**    *Procedimientos en caso de movimientos telúricos:*

- Conservar la calma y controlar los brotes de pánico.
- Protegerse de la caída de lámparas, cuadros, equipos u otros elementos si se encuentran bajo techo.
- Alejarse de vidrios y protegerse debajo de marcos de puertas, mesas, escritorios o en lugar resistente de la edificación.
- En el área externa de La Facultad de Mecánica alejarse de paredes, postes, árboles, cables eléctricos y otros elementos que puedan caerse.
- Evacuar el lugar y ubicarse en los sitios señalados y esperar que se normalice la situación.
- No difundir rumores, estos pueden causar descontrol y desconcierto.

**4.5.5** *Procedimiento en caso de accidentes.* En caso de una emergencia, por accidente o enfermedad se procederá de la siguiente manera:

- El testigo del evento avisará a los responsables de los laboratorios, los mismos que se encargarán de comunicar al Decano/a de la Facultad.
- En el sitio no se debe manipular al accidentado.
- Evaluar, inmovilizarlo y esperar que llegue el médico y ambulancia.
- El médico dará los primeros auxilios y evaluará su traslado dependiendo del caso al Hospital General, Hospital del IESS, previa estabilización del accidentado.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Una vez realizado el análisis de la situación actual en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, mediante una tabla porcentual de riesgos, en la que se nota una mayor existencia de riesgos moderados con un 47%.

De los resultados obtenidos mediante el análisis de la situación actual en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, se han determinado los siguientes factores: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos biológicos, riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales y riesgos de accidentes mayores. Tomando en cuenta los riesgos importantes tienen los más altos valores en los riesgos psicosociales con un valor de 19.

Se observó que no existe un adecuado espacio físico adecuado en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, es decir que la separación de máquinas, equipos y módulos de trabajo no cuentan con las distancias necesarias para las determinadas actividades en los laboratorios.

Mediante la matriz de riesgos se pudo identificar, valorar y evaluar los riesgos laborales, y de acuerdo a esto, nos permitieron proponer e implementar señalizaciones conjuntamente con acciones preventivas para mitigar los riesgos en post de mantener una buena integridad física, tanto para las personas como para las instalaciones.

## **5.2 Recomendaciones**

Implementar el presente plan de prevención de riesgos laborales, de modo que sirva como herramienta para preservar la integridad y salud de las personas, así también en conservación de las instalaciones y activos fijos que poseen los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

Dar a conocer el presente trabajo a todas las personas involucradas con los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Facultad de Mecánica de la ESPOCH, con el fin de que entiendan y conozcan cuáles son sus obligaciones y funciones en cuanto a temas de seguridad y salud en el trabajo así como también sobre la prevención de riesgos laborales.

Concientizar a todo el personal involucrado con los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, sobre la importancia de la seguridad y salud en el trabajo, a través de capacitaciones periódicas, difusión y publicación de las estrategias para la prevención de riesgos tomando en cuenta que todo esto es una inversión mas no un gasto.

Capacitar al personal involucrado con los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, sobre los lineamientos generales del manejo y utilización de máquinas, equipos y materiales, dando a conocer principalmente la utilización del reglamento interno.

Ampliar los laboratorios y separar adecuadamente los puestos de trabajo de acuerdo al Decreto 2393 Art.22 Superficie y ubicación en los locales y puesto de trabajo y Art24 Pasillos, para un mejor desempeño y seguridad del personal al momento de realizar las actividades en los laboratorios de: Mecatrónica, Eléctricas, y Vibraciones y así evitar los riesgos estudiados.

Crear bodegas para el almacenamiento de materiales de fácil combustión o materiales en general lo cual permitirá que en los laboratorios ya no exista desorden, obstáculos en el piso (aplicación de la metodología de las 9 S), evitando así riesgos de accidentes mayores, principalmente en caso de incendios.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ACOSTA, Maria Isabel. 2012.** Generalidades de salud ocupacional y seguridad industrial. [En línea] 19 de 11 de 2012. [Citado el: 02 de 12 de 2012.] <http://soysimary.blogspot.com/2012/11/generalidades-de-salud-ocupacional-y.html>.

**ESPOCH. 2012.** Información curricular: Ingeniería de Mantenimiento. [En línea] 01 de 12 de 2012. [Citado el: 01 de 12 de 2012.] [http://www.espoch.edu.ec/Descargas/Pensum/INFORMATIVO\\_CURRICULO\\_WEB\\_30305.pdf](http://www.espoch.edu.ec/Descargas/Pensum/INFORMATIVO_CURRICULO_WEB_30305.pdf).

**GARRIDO, Diana. 2011.** Seguridad en el trabajo. [En línea] 27 de 09 de 2011. [Citado el: 25 de 12 de 2012.] <http://es.scribd.com/doc/66538324/Capitulo-2>.

**GORZO, Gilverto. 2012.** Mapas de riesgos, definición y metodología. [En línea] 05 de 11 de 2012. [Citado el: 10 de 01 de 2013.] <http://www.sigweb.cl/biblioteca/MapaDeRiesgos.pdf>.

**INACUL S.A. 2012.** Equipos de protección personal. [En línea] 01 de 03 de 2012. [Citado el: 11 de 01 de 2013.] [http://www.paritarios.cl/especial\\_epp.htm](http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm).

**Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. 2012.** Seguro general de riesgos del trabajo. [En línea] 01 de 01 de 2012. [Citado el: 12 de 01 de 2013.] <http://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>.

**Monografias.com. 2012.** Prevención de riesgos - Implantación de un sistema efectivo de control del riesgo operacional en la empresa. [En línea] 12 de 11 de 2012. [Citado el: 30 de 12 de 2012.] <http://www.monografias.com/trabajos13/progper/progper.shtml>.

**R.I, GRUPO. 2010.** La fiesta de la seguridad. [En línea] 16 de 01 de 2010. [Citado el: 23 de 12 de 2012.] <http://www.ri-ol.com/bloga/>.

**ROMERO, Eugenio Renjifo. 2009.** Concepto de accidentes de trabajo. [En línea] 01 de 05 de 2009. [Citado el: 27 de 12 de 2012.] [http://saludocupacional.univalle.edu.co/aspectos\\_AT.pdf](http://saludocupacional.univalle.edu.co/aspectos_AT.pdf).

**Wikipedia. 2013.** Riesgos biológicos. [En línea] 11 de 01 de 2013. [Citado el: 02 de 01 de 2013.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Riesgo\\_biol%C3%B3gico](http://es.wikipedia.org/wiki/Riesgo_biol%C3%B3gico).

**ZUNIGA, Silvana. 2010.** Evaluación del riesgo INSH-WHAT IF. [En línea] 09 de 04 de 2010. [Citado el: 08 de 01 de 2013.] <http://www.slideshare.net/silvanazuniga/evaluacion-del-riesgo-inshwhat-if>.